C. Fruwirth

Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung

Vierter Band

Vierte Auflage

UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY

Verlag von Paul Parey in Berlin.

EIGENTUM

Handbuch

der

landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung.

Von

Dr. h. c. C. Fruwirth,

früher Prof. an der Landw. Hochschule Hohenheim,
jetzt Professor an der Technischen Hochschule Wien.

Band IV.

Die Züchtung der vier Hauptgetreidearten und der Zuckerrübe.

Von

Prof. Dr. h. c. C. Fruwirth, Prof. Dr. Th. Roemer u. Prof. Dr. E. Tschermak.

Vierte, neubearbeitete Auflage.

BERLIN
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen
SW 11, Hedemannstraße 10 u. 11
1923.

Bot
F.

Die Züchtung der vier Hauptgetreidearten und der Zuckerrübe.

Von

Dr. h. c. C. Fruwirth,
o. ö. Professor der Technischen Hochschule Wien,

Dr. Th. Roemer,
o. ö. Professor der Universität Halle a. S.,

Dr. Erich Tschermak,
Hofrat, o. ö. Professor an der Hochschule für Bodenkultur in Wien.

Vierte, neubearbeitete Auflage.

Mit 43 Textabbildungen.

193472
15. 1. 25

BERLIN.
VERLAGSBUCHHANDLUNG PAUL PAREY.
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwesen.
SW., Hedemannstr. 10 u. 11.
1923.

Alle Rechte, auch das der Übersetzung, vorbehalten.

Copyright by Paul Parey, Berlin 1922.

(Gesetzliche Formel für den urheberrechtlichen Schutz in den Vereinigten Staaten von Nordamerika.)

Germany

Der

Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft

als Förderin der Pflanzenzüchtung

gewidmet

von den

Verfassern.

Vorwort zur ersten Auflage.

Bei Anlage des Planes für die Bearbeitung der speziellen Teile von „Die Züchtung landwirtschaftlicher Kulturpflanzen“ hatte ich die Hauptgetreidearten und die Zuckerrübe ausgeschieden. Ich wollte wenigstens bei diesen wichtigen Pflanzen die Spezialisierung zur Geltung kommen lassen und dachte, daß dies um so leichter sein würde, als v. Rümker bereits die Darstellung der Züchtung dieser Pflanzen bearbeitet hatte. Leider verzichtete der Genannte auf eine Neubearbeitung seiner bezüglichen Veröffentlichungen. Es gelang mir nun zu meiner Freude, zuerst in E. v. Proskowetz und E. v. Tschermak Mitarbeiter zu gewinnen, welchen sich später H. Briem anschloß.

Wir haben uns in den Stoff derart geteilt, daß die Blüh- und Befruchtungsverhältnisse bei Getreide und Zuckerrübe mir zufielen, die Korrelationen bei Getreide von E. v. Tschermak, bei Zuckerrübe von v. Proskowetz bearbeitet wurden, die Durchführung der Züchtung — immer mit Ausschluß der Bastardierung — bei Getreide von mir, bei Zuckerrübe von Briem in Verbindung mit v. Proskowetz dargestellt wurde, und daß endlich die Behandlung der Bastardierung bei Getreide und Zuckerrübe in den Händen E. v. Tschermaks lag.

Die Zusammenarbeit mehrerer Verfasser brachte es mit sich, daß die Darstellungsweise in den einzelnen Teilen eine etwas verschiedene ist; sie ließ Wiederholung nicht ganz vermeiden und verzögerte auch die Ausgabe des Bandes beträchtlich. Der Gewinn der gemeinschaftlichen Arbeit besteht darin, daß die einzelnen Teile des Buches nun nur von Verfassern dargestellt sind, die auf dem betreffenden Gebiet Jahre hindurch gearbeitet haben. Das Ziel, das ich gesteckt hatte, ist erreicht; die drei Bücher, die spezielle Ausführungen bringen, enthalten nicht eine Pflanze, bei der nicht wenigstens bei einem oder dem anderen Kapitel eigene Versuchsarbeit des betreffenden Verfassers vorliegt.

Hohenheim, den 20. Oktober 1906.

Vorwort zur vierten Auflage.

Wie bei jeder Neuauflage, ergaben sich auch bei dieser Veränderungen, wie sie durch neue fremde und eigene Arbeit auf dem Gebiet notwendig werden.

Eine einschneidende Veränderung wurde aber weiter dadurch bewirkt, daß einer der Mitarbeiter, Prof. Dr. Th. Roemer, in dankenswerter Weise die Bearbeitung des Teiles „Durchführung der Züchtung", soweit dieser nicht Bastardierung betrifft, übernahm. Es wurde dadurch erzielt, daß reiche Erfahrungen, die an verschiedenen Orten gewonnen wurden, im Buch zum Ausdruck kommen können und daß ich, wesentlich entlastet, mich der Neubearbeitung der vier anderen Bände des Handbuches widmen kann, die auch in diesem Jahr notwendig geworden ist.

Wien, Herbst 1922.

C. Fruwirth.

Inhalt.

Seite

Anordnung des Stoffes, Benutzung der Angaben . . . 1

Die Hauptgetreidearten 7

Allgemeines 7

Blühverhältnisse (Fruwirth) 7
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung (Fruwirth) 10
Variabilität (Roemer) 12
Korrelationen (E. Tschermak) 14
Durchführung der Züchtung 26
Veredlungszüchtung (Roemer) 26
Allgemeine Durchführung 26
Auslesemomente bei Einzelpflanzen 31
Die Beurteilung der Nachkommenschaften 45
Feldmäßige Prüfung 50
Die Umwandlung von Winterformen der Hauptgetreide in Sommerformen 50
Züchtung durch Auslese von spontanen Variationen, Formenkreistrennung und Auslese von Mißbildungen (Roemer) 51
Allgemeines 51
Skizze des Verlaufes 52
Feldmäßige Prüfung 53
Wahl der Feststellungen bei der feldmäßigen Prüfung 53
Durchführung einzelner Ermittlungen bei der feldmäßigen Prüfung . 54
Technik der Bastardierungszüchtung (E. Tschermak) 57
Allgemeines über die Bastardierung und die Vererbungsgesetze beim Getreide (E. Tschermak) 65
I. Die äußerliche oder phänotypisch-genealogische Vererbungsweise der Merkmale (Merkmalanalyse) nach Gr. Mendel 80
II. Die innerliche, wesentliche oder genotypische Vererbungsweise nach der Faktoren- oder Genenlehre. Faktorenanalyse 94
III. Grundregeln für die Bastardierungszüchtung 125

Die einzelnen Arten 127

Weizen 127

Blühverhältnisse (Fruwirth) 127
Fremd- und Selbstbestäubung, Fruchtbildung (Fruwirth) 135
Variabilität (Roemer) 139
Korrelationen (E. Tschermak) 140

Seite

A. Korrelationen innerhalb einer Rasse 142
B. Korrelationen bei Vergleich verschiedener Rassen 154
Durchführung der Züchtung 161
Veredlungszüchtung (Roemer) 161
Die Beurteilung der Nachkommenschaften 169
Beispiel einer Veredlungszüchtung 171
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. (Roemer) . . . 172
Allgemeines 172
Systematik 173
Stärke der Vervielfältigung 175
Mißbildungen 176
Feldmäßige Prüfung 176
Bastardierung (E. Tschermak) 179
Bastardierungen zwischen relativ fremden Formen 198

Roggen 200
Blühverhältnisse (Fruwirth) 200
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung (Fruwirth) 204
Variabilität (Roemer) 206
Korrelationen (E. Tschermak) 208
A. Korrelationen innerhalb einer Rasse 210
B. Korrelationen bei Vergleich verschiedener Rassen 218
Durchführung der Züchtung 221
Veredlungszüchtung (Roemer) 221
Die Durchführung der Auslese 224
Beispiel einer Veredlungszüchtung 230
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. (Roemer) . . . 231
Allgemeines 231
Formenkreistrennung 232
Systematik 232
Auslese nach Kornfarbe 233
Mißbildungen 236
Feldmäßige Prüfung 237
Bastardierung (E. Tschermak) 238

Zweizeilige Gerste 248
Blühverhältnisse (Fruwirth) 248
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung (Fruwirth) 254
Variabilität (Roemer) 256
Korrelationen (E. Tschermak) 258
A. Korrelationen innerhalb einer Rasse 262
B. Korrelationen bei Vergleich verschiedener Rassen 275
Durchführung der Züchtung 281
Veredlungszüchtung (Roemer) 281
Beurteilung der Nachkommenschaften 292
Beispiel einer Veredlungszüchtung 293
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. (Roemer) . . . 295
Allgemeines 295
Systematik 296
Stärke der Vervielfältigung 300

Seite
Mißbildungen 300
Feldmäßige Prüfung 302
Bastardierung (E. Tschermak) 309

Vielzeilige Gerste 326
Blühverhältnisse (Fruwirth) 326
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung (Fruwirth) 331
Variabilität (Roemer) 332
Durchführung der Züchtung 333
Veredlungszüchtung (Roemer) 333
Beurteilung der Nachkommenschaften 335
Beispiel einer Veredlungszüchtung 336
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. (Roemer) . . . 337

Hafer 338
Blühverhältnisse (Fruwirth) 338
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung (Fruwirth) 343
Variabilität (Roemer) 345
Korrelationen (E. Tschermak) 347
A. Korrelationen innerhalb einer Rasse 349
B. Korrelationen bei Vergleich verschiedener Rassen 357
Durchführung der Züchtung 360
Veredlungszüchtung (Roemer) 360
Auslesemomente bei Einzelpflanzen 360
Die Beurteilung der Nachkommenschaften 366
Beispiel einer Veredlungszüchtung 367
Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. (Roemer) . . . 367
Allgemeines 367
Systematik 368
Stärke der Vervielfältigung 370
Mißbildungen 370
Feldmäßige Prüfung 371
Bastardierung (E. Tschermak) 373

Zuckerrübe 380
Blühverhältnisse (Fruwirth) 380
Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung (Fruwirth) 382
Variabilität (Roemer) 385
Vererbung (Roemer) 392
Korrelationen. — Wechselbeziehungen (Roemer) 399
Durchführung der Züchtung (Roemer) 409
Zuchtziele 410
Methoden der Züchtung (Roemer) 414
Der Bau des Zuckerrübenkörpers und die Verteilung des Zuckers in der Rübe 414
Verteilung des Nichtzuckers in der Rübe 423
Die mikroskopische Untersuchung 424
Untersuchung der Rüben im Laboratorium 426
Bestimmung des Saccharosegehaltes 426
„ der anderen Zuckerarten 430
„ des schädlichen Stickstoffs 431
„ der schädlichen Asche 432
„ der Trockensubstanz und des spezifischen Gewichtes . 432
Aufbewahrung 432

Seite

Auslese: 438
auf dem Felde 440
Anbau von Nachkommenschaften, Versuchstechnik 441
Aufschuß 449
im Laboratorium 455
von Nachkommenschaften 457
von Einzelrüben 460
Beispiel einer Veredlungszüchtung 463
Samengewinnung (Roemer) 464
Teilung 466
Vegetative Vermehrung 468
Pfropfung 470
Mehrjährigkeit 474
Zwischengeneration, sogenannte „Stecklinge“ 475
Bastardierung (E. Tschermak) 477

Häufiger zitierte Werke und Zeitschriften

(mit Abkürzungen der Titel der meist zitierten).

a) Werke und Einzelarbeiten.

Baur: Einführung in die Vererbungslehre. 2. Aufl. Berlin (Einführung).

Blaringhem: L'Amélioration des crûs d'orges. Paris 1910.

Böhmer: Über die Systematik der Hafersorten sowie über einige züchterisch wichtige Eigenschaften der Haferrispe. Gießen 1908.

Broili: Über die Unterscheidung der zweizeiligen Gerste — Hordeum distichum — am Korne. Jena, Ziegenhain, 1906.

Bruyning, F. F.: La valeur boulangère du froment. Haarlem 1905, Loosjes.

Detzel: Morphologische Untersuchungen an Weizenvariationen. München 1914 (Morphologische).

Fernekeß: Die Haferrispe nach Aufbau und Verteilung der Kornqualitäten. München 1908.

Frei: Untersuchungen über die Bestandteile der Haferkörner. Merseburg 1910.

Fruwirth, C.: Untersuchungen über den Erfolg und die zweckmäßigste Art der Durchführung von Veredlungsauslesezüchtung bei Pflanzen mit Selbstbefruchtung. Berlin 1907 (Untersuchungen).

— Die Entwicklung der Auslesevorgänge bei den landwirtschaftlichen Kulturpflanzen. Progressus rei botanicae, 3. Bd., 1909.

— Die Umwandlung von Winterformen der Hauptgetreide in Sommerformen. Z. f. Pflanzenzücht. 1918, VI, S. 1.

Harper and Peter: Studies on the relation between certain physical characters of the wheat kernel and its chemical composition. Kentucky Agr. Exp. St. 1904. Bulletin 113.

Johannsen: Elemente der exakten Erblichkeitslehre. 2. Aufl. Jena, Fischer, 1913 (El.).

Krarup, A. V.: Untersuchungen über die Erblichkeit und Variabilität beim Hafer, mit besonderer Rücksicht auf die Isolierung fettreicher Typen für die Hafergrützefabrikation. Kopenhagen 1903 (dänisch).

Kraus: Die Gliederung des Gersten- und Haferhalms. Vorbericht: Jahresbericht der Vereinigung der Vertreter der angewandten Botanik, II, 1904. Ausführliche Arbeit: Beihefte zur Naturw. Z. f. L. u. H. 1905, Heft I (Gl.).

— Die Wachstumsweise der Betarüben. Naturw. Z. f. L. u. F. Erster Jahrgang, 1903.

— Die Lagerung des Getreides. Stuttgart 1908 (Lagerung).

v. Liebenberg: Journal f. Landw. 1840, S. 139.

Liebscher: Das Gesetz vom arithm. Mittel. Journal f. Landw. 1893, S. 138.

Lyon, T. L.: Improving the Quality of Wheat. U. S. Dep. of Agr. Bureau of Plant Industry. Washington, Bull. 78. 1905.

v. Neergaard: Spezialkatalog der Kollektivausstellung des allgem. schwed. Saatzuchtvereins „Svalöf". Allgem. land- und forstw. Ausstellung. Wien 1890.

Nilsson-Ehle: Weizenkreuzungen. Lund 1909.

— Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. Lund's Univers. Arsskrift I, 1909; II, 1911 (Kreuzungs. I und II).

Obermayer: Untersuchungen über das Blühen und die Befruchtung von Winterroggen und Winterweizen. Z. f. Pflanzenzücht. 1916, S. 347 (Blühen).

Remy: Züchtungsversuche mit Gerste. Wochenschrift f. Brauerei 1905, Nr. 13. Separatabdruck.
Rimpau: Die Selbststerilität des Roggens. Landw. Jahrbuch 1877, S. 1073, zitiert I.
— Das Blühen der Getreidearten. Landw. Jahrb. 1882, S. 883, zitiert II.
— Die Züchtung neuer Getreidearten. Landw. Jahrb. 1877, S. 193, zitiert Z. Kreuzungsprodukte landw. Kulturpflanzen. Landw. Jahrb. 1891, S. 335, zitiert K.
Roemer: Mendelismus und Bastardzüchtung. Arb. d. D. L.-G., Nr. 266, 1914.
— Der Feldversuch. Arb. d. D. L.-G. 302, 1919.
v. Rümker: Anleitung zur Getreidezüchtung. Berlin 1889.
— Die Zuckerrübenzüchtung der Gegenwart. Berlin 1904. Blätter für Zuckerrübenbau.
Schindler: Der Getreidebau 1921. Berlin.
Schoute: Die Bestockung des Getreides. Verhandelingen d. k. Akad. van Wetensch. Amsterdam. 2. Seite. Teil XV. Nr. 2, 1910 (Bestockung).
Shireff: Die Verbesserung der Getreidearten, Improvement of Cereales. Deutsch von Hesse. Halle 1880.
Snider: Heavy and Light Wright Grains, Starchy and Glutenous Grains. Bull. 90, Univer. of Minnesota. Agr. Exp. St. 1905.
Steglich: siehe unter b: Berichte.
Tannert: Entwicklung und Bau der Blüte und Frucht von Avena sativa. Dissertation. Zürich 1905.
E. v. Tschermak: Über Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung. Z. f. d. landw. Vers. 1901. II. Mitteilung. Kreuzungsstudien an Roggen. 1906.
de Vries: Die Mutationstheorie. Leipzig 1901—1903. Veit & Co.
Körnicke u. Werner: Handbuch des Getreidebaues. Berlin, Paul Parey, 1885.
Ziegler: Untersuchung über die Basalborste der zweizeiligen Gerste. München 1911. Oldenbourg (Untersuch.).

Zeitschriften [1]).

Annales agricoles (Annal. agr).
Archiv für Rassen- und Gesellschaftsbiologie (Arch.)
Beiträge zur Pflanzenzucht (Beiträge).
Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft (Ber. d. D. Bot. G.).
Berichte aus dem phys. Laboratorium und der Versuchsanstalt des landw. Instituts der Universität Halle. (Ber. d. landw. Inst. Halle).
Berichte über die Tätigkeit der landw. Abt. d. Versuchsstation für Pflanzenkultur in Dresden (Dresdener Ber.).
Bibliotheca botanica (Bibl. Bot.).
Biologisches Zentralblatt (Biol. Zentralbl.).
Blätter für Gersten-, Hopfen- und Kartoffelbau (Bl. f. G., H. u. K.).
Blätter für Zuckerrübenbau (Bl. f. Zucker.).
Botanisches Zentralblatt (Bot. Z. und Botan. Zentralbl.).
Botan. Jaarboek Dodonea (Bot. J. Dod.).
Botanische Zeitung (Bot. Ztg.).
Bulletin für angewandte Botanik, russisch mit deutschen, englischen und französischen Zusammenfassungen. St. Petersburg (Bulletin Regel).
Comptes rendus des séances de l'Academie des Sciences à Paris (Compt. r.).
Deutsche landwirtschaftliche Presse (D. landw. Pr.).
Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen (D. landw. Versuchsst.).

[1]) Bei Hinweisen wird immer das Erscheinungsjahr des betreffenden Bandes genannt.

Forschungen auf dem Gebiete der Agrikulturphysik von Wollny (Forsch. Wollny).
Fühlings landwirtschaftliche Zeitung (Fühlings landw. Ztg.).
Genetica, holländisch, Lotsy (Genetica).
Genetics, englisch, Shull (Genetics).
Hereditas, Genetiskt Archiv, Larsson (Hereditas).
Illustrierte landwirtschaftliche Zeitung (Ill. landw. Ztg.).
Jahrbuch der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (Jahrb. d. D. L.-G.).
Yearbook of the United States Departement of agriculture (Yearb. of the Dep.).
Journal d'agriculture pratique, Paris (Journ. d'agr. prat.).
Journal of agr. research, Washington (Research).
Journal of agr. science (Journ. a. sc.).
Justs botanische Jahresberichte (Justs bot. Jahresber.).
Landwirtschaftliche Jahrbücher (Landw. Jahrb.).
Mitteilungen des landw. Institus an der kgl. Universität Breslau (Mitt. Breslau).
Mitteilungen der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (Mitt. d. D. L.-G.).
Mitteilungen des Vereins zur Förderung des landwirtschaftlichen Versuchswesens in Österreich (Mitt. d. Ver. zur Förderung).
Naturwissenschaftliche Zeitschrift für Land- und Forstwirtschaft, später: für Forst- und Landwirtschaft (Naturw. Z. f. L. u. F.).
Österreichische botanische Zeitschrift (Österr. bot. Z.).
Österreichisches landwirtschaftliches Wochenblatt (Österr. landw. Wochenbl.).
Österreich-ungarische Zeitschrift für Zuckerindustrie und Landwirtschaft (Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw.).
Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik (Pringsh. Jahrb.).
Proceedings of the Agricultural Research Association, Glasterberry (Proceed).
Sveriges Utsädesförenings Tidskrift, Svalöf (Sveriges).
The journal of Heredity, Washington (Journ. of Hered.).
Wiener landwirtschaftliche Zeitung (Wiener landw. Ztg.).
Wochenschrift für Brauerei, Berlin (Wochenschr. f. Brauer.).
Zeitschrift des Vereins der deutschen Zuckerindustrie (Z. d. Ver. d. deutsch. Zuckerind.).
Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre (Z. f. induktive und Z. f. Abstamm.).
Zeitschrift für Pflanzenzüchtung, Berlin (Z. f. Pflanzenzücht.).
Zeitschrift für Zuckerindustrie in Böhmen (Z. f. Zuckerind. in Böhmen).
Zeitschrift für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich (Z. f. d. landw. Versuchsw.).
Zentralblatt für Zuckerindustrie, Magdeburg (Zentralbl. f. Zuckerind.).

Vom **Handbuch der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung** sind außer dem vorliegenden Bande die nachstehend verzeichneten Bände erschienen:

Erster Band:

Allgemeine Züchtungslehre der landwirtschaftlichen Kulturpflanzen.

Sechste, umgearbeitete Auflage.

Mit 94 Textabbildungen und 8 Tafeln. Gebunden.

Zweiter Band:

Die Züchtung von Mais, Futterrübe und anderen Rüben, Ölpflanzen und Gräsern.

Vierte, umgearbeitete Auflage.

Mit 56 Textabbildungen. Gebunden.

Dritter Band:

Die Züchtung von Kartoffel, Erdbirne, Lein, Hanf, Tabak, Hopfen, Buchweizen, Hülsenfruchtern und kleeartigen Futterpflanzen.

Vierte, neubearbeitete Auflage.

Mit 45 Textabbildungen. Gebunden.

Fünfter Band:

Die Züchtung kolonialer Gewächse: Zuckerrohr, Reis, Hirsearten, Kaffee, Kakao, Citrusarten, Baumwolle und andere Faserpflanzen, Batate, Maniok, Erdnuß, Ölpalme, Olive und Sesam.

Bearbeitet von **W. Busse**, Berlin; **Geo F. Freeman**, Texas; Dir. **Koch**, Wageningen; Dr. **C. Fruwirth**, Wien; **A. Howard**, Pusa; Dr. **C. Spruit**, Tjinjiroean; **J. E. van der Stok**, Pasoeroean; Dr. **C. H. Cohen Stuart**, Buitenzorg; Dr. **Trabut**, Algier; Prof. Dr. **H. J. Webber**, Berkeley, Cal.; **Orland E. White**, Brooklyn, N.-Y.; Prof. Dr. **Winkler**, Breslau; Dr. **P. C. v. d. Wolk**, Batavia.

Zweite, neubearbeitete Auflage.

Mit 32 Textabbildungen. Gebunden.

Anordnung des Stoffes, Benutzung der Angaben.

(Fruwirth.) Bei jeder der Arten werden zunächst die Blühverhältnisse dargestellt. Die bezügliche Darstellung wird nach eigenen Beobachtungen gegeben, welche bei Getreide in Hohenheim in den Jahren 1903 und 1904 gemacht und dann 1905 im Verein mit dem Assistenten der Saatzuchtanstalt, Herrn Dr. Lang, nochmals überprüft wurden[1]). Von diesem wurden dann auch die Zeichnungen bei Getreide ausgeführt, wobei ich ständig Zeichnung und beobachtete Objekte verglich.

Die Beobachtungen waren genaue ständige Beobachtungen vieler einzelner Blütenstände. Die Angaben stützen sich auf diese Beobachtungen, an welche nur gelegentlich Untersuchungen von Blütenständen sich anreihten. Solche können bei Getreide sehr leicht täuschen. Blüten, in welchen welke Beutel gefunden werden, betrachtet man beispielsweise bei solchen Untersuchungen leicht als solche, die nicht geöffnet waren, obwohl es ganz gut möglich war, daß sie sich auch öffneten. Beruhte der Nichtaustritt der Beutel auf zu geringer Streckung der Fäden, so läßt sich dieses allerdings oft noch erkennen, waren die Fäden aber gestreckt und nur die Beutel zurückgehalten, so ist dieses bei späterer Untersuchung nicht mehr festzustellen. Die bei jeder der Hauptgetreidearten und bei der Rübe gegebene Darstellung bezieht sich zunächst auf den Verlauf an einem normalen Blühtag zur normalen Hauptblühzeit der betreffenden Art. Als normaler Tag gilt dabei ein Tag mit vollem Sonnenschein, der nicht einem Tag mit heftigem Gewitter und nicht nach längerer Regenzeit folgt, und an welchem zu der Zeit, zu welcher bei der Art an einem Tag das Blühen frühestens beginnt, die Temperatur so hoch liegt, daß ersteres anstandslos beginnen kann. Die Temperatur wurde dabei mittels eines Thermometers festgestellt, dessen Kugel sich in der Höhe

[1]) Hohenheim 400 m, mittlere Jahrestemperatur 8,1° C., mittlere Temperatur im Mai, Juni und Juli: 12,5, 16,2 und 17,7.

der Blütenstände befand und gleich diesen von der Sonne bestrahlt wurde[1]). Die Darstellung berücksichtigt weitgehend Einzelheiten, welche unter Umständen bei Züchtung von Bedeutung sind, und geht dabei über die gewöhnliche Darstellung des Blühvorganges durch den Botaniker hinaus. Bei jeder Art ist, um das maßgebende Einheitliche hervorzuheben, die Darstellung des normalen Verlaufes des Blühens vorangestellt.

Bei den einzelnen Erscheinungen beim Blühen zeigt sich eine ungemein große Fülle von Abweichungen, insbesondere bei Getreide. Diese Abweichungen, welche besonders durch die äußeren Verhältnisse, in erster Linie Temperatur, dann Feuchtigkeit, dann Sorteneigentümlichkeit und Linienzugehörigkeit hervorgebracht werden, sich aber auch bei mehr normalen äußeren Verhältnissen noch finden, sind, soweit Beobachtungen von anderen Forschern gemacht wurden, in einem besonderen Abschnitt enthalten, soweit eigene Beobachtungen vorliegen, in einem diesem bei jeder Art folgenden Abschnitt angereiht. Die besondere Zusammenstellung dieser Abweichungen geschah, um das Bild nicht zu sehr zu verwirren.

Witterungsverhältnisse können bei Rübe, weit mehr aber beim Getreide den Verlauf des Blühens erheblich beeinflussen. Bei anhaltender Dürre unterbleibt bei Getreide das Öffnen der Blüte auch bei den Pflanzen, bei welchen es sonst stattfindet, oder aber es werden die Tageszeiten des Blühens verschoben. Verzögertes Schossen kann bei Gerste bewirken, daß Blüten, welche sonst offen verblühen würden, bei geschlossenen Spelzen stäuben (Henning). Ebenso kann bei Getreide bei Aufeinanderfolge mehrerer Tage mit normaler Temperatur die Zahl der gleichzeitig und die Zahl der an einem Tag abblühenden Blüten geringer sein, als wenn nach mäßig warmer Temperatur oder Regen gleich warmes, trockenes Wetter eintritt (Rimpau). Besonders ungünstig ist niedere Temperatur in Verbindung mit trübem, regnerischem Wetter (Obermayer), auch Lichtmangel oder sehr geringe Lichtstärke (Zuderell).

Die Dauer des Abblühens eines Blütenstandes von Getreide und Rübe ist für eine Zeit mit normalen Blühtagen angegeben, die Zeit für das Abblühen der ganzen Pflanze, die natürlich neben dem Witterungseinfluß von der Zahl der Achsen sehr stark beeinflußt wird, ist für Pflanzen angegeben, die im Zuchtgarten bei weitem Standraum stehen.

---

[1]) Bei Getreide hatte Rimpau ein durch Ähren vollkommen beschattetes Thermometer verwendet, Godron ein freihängendes. Zum Vergleich der Temperaturen ist die Kenntnis dieses Umstandes nötig, ebenso daß meine Temperaturen bei Schilderung des allgemeinen Verlaufes des Blühens sich nur auf normale, sonnige Tage beziehen.

Für den Blühvorgang bei einem einzelnen Blütchen bei Getreide sind teils bei den Bildern, teils in der Zusammenstellung über die eigenen Beobachtungen genaue Zeitangaben gemacht, welche eine unbedingte Gültigkeit für alle Blüten der betreffenden Sorte natürlich nicht haben, sondern tatsächlich beobachtetes Verhalten bei dem Blühen eines Blütchens einer bestimmten Sorte an einem normalen Tage und zur angegebenen Tageszeit darstellen. Der allgemeine Verlauf des Blühens einer Blüte der betreffenden Art an einem normalen Tag geht aus den Zeitangaben aber immerhin auch hervor. Kleine Verschiedenheiten in der Temperatur oder im Feuchtigkeitsgehalt der Luft an normalen Tagen ändern aber, besonders bei Getreide, die Zahlen schon. An nicht normalen Tagen kann der Verlauf des Blühens eines Blütchens bei Rübe, besonders aber bei Getreide, wesentlich anders sein (wenn feucht und kühl meist langsameres Blühen, späteres Stäuben), ebenso wie bei Getreide die Spelzenöffnung in solchem Fall eine andere sein kann.

Die Angaben über den Blühverlauf sollen über die Möglichkeit der Selbst- und Fremdbestäubung ein Urteil zulassen und für geeignete Art der Pollensammlung, Kastration und Aufbringung des Pollens bei Bastardierung Anhaltspunkte geben.

(Fruwirth.) Der Abschnitt Selbst- und Fremdbestäubung und Befruchtungsverhältnisse erörtert zunächst auf Grund der Blühverhältnisse, ob Selbst- oder Fremdbestäubung mehr Wahrscheinlichkeit auf Erfolg hat. Er führt dann aber fremde und eigene Versuche an über: den Erfolg von erzwungener Selbstbestäubung oder Bestäubung innerhalb der Pflanze, über die Folgen von Freiabblühen von nebeneinanderstehenden Formen einer Art und einige solche über das Verhalten der Nachkommen von Selbstbefruchtung und Befruchtung innerhalb einer Pflanze oder solcher zwischen zwei Pflanzen. Weiterhin werden die Ergebnisse eigener Feststellungen über die Fruchtbildung bei unbeeinflußt abblühenden Pflanzen (Sitz tauber Ährchen und tauber Blütchen) und fremde und eigene Feststellungen über die Art der Verteilung der Fruchtschwere im Fruchtstand mitgeteilt.

Die Angaben, die über den Erfolg von Selbst- und Fremdbestäubung gemacht werden, sollen es dem Züchter ermöglichen, zu beurteilen, ob bei Durchführung der Bastardierung Schutz gegen Fremdbestäubung überflüssig ist oder nicht. Sie sollen weiter Anhaltspunkte dafür geben, ob und wieweit bei erzwungener Selbstbefruchtung oder Befruchtung innerhalb der Pflanze die Ernte an Samen gedrückt und die Kraft der Nachkommen geschwächt wird, oder ob vielleicht Selbstbestäubung überhaupt keinen Ansatz gibt. Die Kenntnis dieser Verhältnisse wird darüber entscheiden, ob man bei Auslese nach Bastardierung oder bei anderer Auslese den

Schutz gegen Fremdbestäubung so weit treiben kann, daß man einzelne Pflanzen einschließt und entweder künstlich mit ihrem eigenen Pollen bestäubt oder eingeschlossen sich selbst überläßt, oder aber ob räumliche Isolierung genügt oder endlich keinerlei Schutz notwendig ist. Jene Angaben, welche feststellen, an welchen Stellen des Blütenstandes bei unbeeinflußten Pflanzen der Fruchtansatz häufig unterbleibt, sind bei Bastardierungen von Wert, da sie solche Stellen meiden lassen. Die Kenntnis des Sitzes der schwersten Früchte kann dabei benutzt werden.

Man wird bei den Befruchtungsverhältnissen nicht übersehen dürfen, daß, so wie bei den Blühverhältnissen, das typische, das allgemeiner Gültige hervorgehoben worden ist. Die Abweichungen sind auch für diese Verhältnisse in einem besonderen Abschnitt angefügt.

(Roemer.) Der Abschnitt Variabilität ist neu eingeschoben. Er soll im Anschluß an die Befruchtungsverhältnisse darlegen, was im Einzelnen über nicht erbliche und erbliche Variabilität bekannt ist. Es wird der Nachdruck auf Trennung in Modifikationen und erbliche Variationen gelegt, ferner beleuchtet, welchen Gesetzmäßigkeiten die individuellen Schwankungen folgen und besonders die Größe dieser Schwankungen besprochen. Die Bemühungen, exaktes Material über das Ausmaß der Schwankungen zusammenzutragen, sind nicht sehr erfolgreich gewesen, da die gesamte Literatur über Variabilität vor 1910 sich auf unreines Material, auf Populationen bezieht. Es konnten nur Arbeiten verwertet werden, welche entweder die individuellen Schwankungen innerhalb von Nachkommenschaften einzelner Pflanzen oder die Schwankungen der Mittelwerte von solchen Nachkommenschaften zum Gegenstand hatten. Wenn ich trotz solch ungenügenden Materials diesen Abschnitt fertigte, so geschah es, um zu zeigen, daß für Variabilitätsstudien, die unsere heutigen Anschauungen über Vererbung berücksichtigen, auch bei unseren wichtigsten landwirtschaftlichen Kulturpflanzen ein reiches Feld der Arbeit offen steht. Denn nicht nur für die Wissenschaft, sondern auch für die praktische Züchtung sind wichtige Fragen ungeklärt. Die züchterische Auslese wird dann den leichtesten Erfolg bringen, wenn sie unter Beachtung von jenen Eigenschaften erfolgt, die in geringstem Maße durch äußere Einflüsse abgeändert, modifiziert werden, weil bei solchen die erblichen Variationen am wenigsten verwischt sind, am klarsten hervortreten.

(E. Tschermak.) Die Abschnitte über Korrelation unterrichten sowohl im allgemeinen wie im speziellen über die Erscheinungen der gleichsinnigen oder gegensinnigen Variabilität bestimmter Eigenschaften, wie sie sich entweder innerhalb der ein-

zelnen Rasse oder bei Vergleich verschiedener Rassen ergeben. — Der allgemeine Teil soll vor allem die Notwendigkeit einer Scheidung von echter und falscher Korrelation begründen, die Ungleichwertigkeit und noch bestehende Lückenhaftigkeit des einschlägigen Materials darlegen und die hohe Bedeutung des Linienprinzips sowie die moderne Fassung des Korrelationsbegriffes auseinandersetzen. Seine Anwendung gestattet in gewissen Fällen die Züchtung von Korrelationsbrechern. Auch erscheint dabei die Lehre von der Unvereinbarkeit wertbildender Eigenschaften sowie die Bedeutung der Korrelationslehre für die Praxis in einem neuen Lichte. — Die speziellen Abschnitte sind bei Behandlung der einzelnen Getreidearten eingefügt und orientieren über die korrelative Bedeutung, welche dem Bestockungsgrad, dem Gesamtgewicht, der Halmzahl, der Länge, Dicke und Gliederung des Halmes, der Ausbildung und dem Gewichte des Fruchtstandes, speziell dem Ährentypus, der Ährenlänge und Ährendichte, der Größe und Farbe der Körner, endlich der Länge der Vegetationsperiode im Zusammenhang mit den klimatischen Verhältnissen, der Winterfestigkeit, der Ertragshöhe verglichen mit der Qualität zukommt. Dabei wird besondere Rücksicht auf die praktisch wichtigen, wertbestimmenden Eigenschaften genommen.

(Roemer.) Der fünfte Abschnitt: „Durchführung der Züchtung“ zerfällt in drei Unterabteilungen: Veredlungszüchtung, Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. und Züchtung durch Bastardierung. Die Unterabteilung „Veredlungszüchtung“ bespricht die Zuchtenbildung, und zwar werden besonders die einzelnen Eigenschaften, welche überhaupt bei Auslese berücksichtigt werden können, besprochen. Insoweit besondere Untersuchungen bei der Veredlungszüchtung notwendig sind, die über Messen mit Maßstab, Wägen mit gewöhnlichen Wagen und Zählen hinausgehen, wurden diese bei der Darstellung verschieden behandelt. Einfache Methoden der Untersuchung wurden kurz beschrieben, alle jene Methoden, welche komplizierte Apparate notwendig machen, Laboratoriumseinrichtungen erheischen, und deren Durchführung chemische Kenntnisse erfordert, wurden nur erwähnt. Es schien überflüssig, solche Methoden zu beschreiben, da bei Verwendung solcher ohnehin ein spezielles, diesem Gegenstand gewidmetes Werk in neuester Auflage angeschafft wird oder doch der Betreffende die Anleitung auf einer der Versuchsstationen erhält, die ihm Gelegenheit zur Einarbeitung bieten. In dem Unterteil: Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw., wird sowohl der eigentlichen Variationen gedacht, als auch der Mißbildungen und der Halb- und Mittelvarietätenbildung nach de Vries sowie endlich der Formenkreistrennung. Die beobachteten Mißbildungen werden an-

geführt, Wert oder Unwert dieser erwähnt und bemerkt, ob solche züchterisch benutzt wurden. Bei der Formenkreistrennung müssen feinere morphologische Merkmale oft erst aufgefunden werden, zum Teil sind solche und die durch sie unterschiedenen Formen bekannt. In letzterem Fall finden sich Hinweise auf bezügliche Systematiken. Soweit bei der Auslese spontaner Variationen oder der Trennung von Formenkreisen Eigenschaften bei Einzelpflanzen bestimmt werden müssen, gelten die bezüglichen Ausführungen in der Unterabteilung „Veredlungszüchtung" natürlich auch hier. Die Durchführung der feldmäßigen Prüfung ist bei Getreide und Zuckerrüben ausführlich behandelt, da sie die Entscheidung für oder gegen weitere Verwendung bringen muß.

Die Bekanntschaft mit den Grundzügen der landwirtschaftlichen Pflanzenzüchtung, wie sie in dem 1. Band des Handbuches zur Darstellung gelangte, wird bei Benutzung dieses Buches sowie der früheren Veröffentlichungen über spezielle Pflanzenzüchtung vorausgesetzt.

(E. Tschermak.) Die Kapitel über Bastardierung behandeln im allgemeinen wie im speziellen die Regeln und Erfahrungen, welche sich bezüglich der Vererbung der einzelnen Merkmale bezw. Anlagen oder besser Faktoren bei Bastardierung verschiedener Elementarformen derselben Art wie bei Bastardierung verschiedener Getreidearten ergeben haben. — Der allgemeine Teil soll über die Grundsätze der Vererbungslehre nach Mendel und über deren Ausgestaltung durch neuere Forschungsergebnisse wie Theorien unterrichten, die verschiedenen, speziell beim Getreide vorkommenden Fälle von äußerlicher oder phänotypischer wie innerlicher oder genotypischer Vererbungsweise darlegen und hieraus die allgemeinen praktischen Normen für die moderne rationelle Bastardierungszüchtung ableiten. Die speziellen Abschnitte sind bei Behandlung der einzelnen Getreidearten eingefügt und bieten zunächst übersichtliche Tabellen über die exakt festgestellte äußerliche Wertigkeit der einzelnen Merkmale, durch welche die verschiedenen Elementarformen je einer Getreideart verschieden erscheinen; hierauf wird das Detail bezüglich der Vererbungsweise der einzelnen Merkmale bezw. der für dieselben bestimmenden Faktoren — unter Hervorhebung der züchterischen Bedeutung — angeführt, wobei die bisher gewonnenen Artbastarde auch in dieser Auflage aus Raummangel nur ganz kurz besprochen werden können.

Die Hauptgetreidearten.

Allgemeines.

So wie in einem früheren Band bei Besprechung der Hülsenfruchter, so soll auch in diesem bei den Hauptgetreidearten eine Reihe von allgemeinen Ausführungen vorangestellt werden. Es wird so möglich, Wiederholungen zu vermeiden.

Blühverhältnisse.

(Fruwirth.) Die Blüten der Getreidearten sitzen entweder einzeln oder zu je mehreren vereint innerhalb zweier Spelzen, den „Ährchenspelzen", Hüllspelzen, „Klappen" (glumeae), mit welchen zusammen sie ein Ährchen bilden. Neben gewöhnlich fruchtbaren Blütchen enthalten die Ährchen bei einzelnen Formen auch gewöhnlich unfruchtbare. Die Ährchen vereinen sich zur Bildung eines Blütenstandes, der, wenn die Ährchen an der Achse (Spindel), sitzen, als Ähre bezeichnet wird, während er, wenn die Ährchen an seitlichen Verzweigungen der Achse oder auch an dieser selbst — immer aber an Stielchen — befestigt sind, als Rispe bezeichnet wird.

Die einzelne Blüte weist, so wie bei jenen Gramineen, welche auch landwirtschaftlich als Gräser bezeichnet werden, zwei Spelzen, die „Blütenspelzen" (paleae), auf. Die eine derselben ist größer, deutlicher kahnförmig und sitzt tiefer, sie wird als „Deckspelze" bezeichnet; die andere, an einem (unmerklich) kleinen Stielchen befestigte, höher sitzende ist kleiner, häutig und führt die Bezeichnung „Vorspelze". Bei den begrannten Getreideformen bildet die Granne einen Teil der Deckspelze. Zwischen den beiden Blütenspelzen findet man in der noch nicht aufgeblühten Blüte den Fruchtknoten mit zwei Narbenästen, welche mit Ausnahme des untersten nach außen gekehrten Teiles mit Haaren bedeckt sind, deren jedes vier Reihen von Narbenpapillen trägt, drei Staubblätter und innen, hinter der Deckspelze, zwei kleine, im Umriß

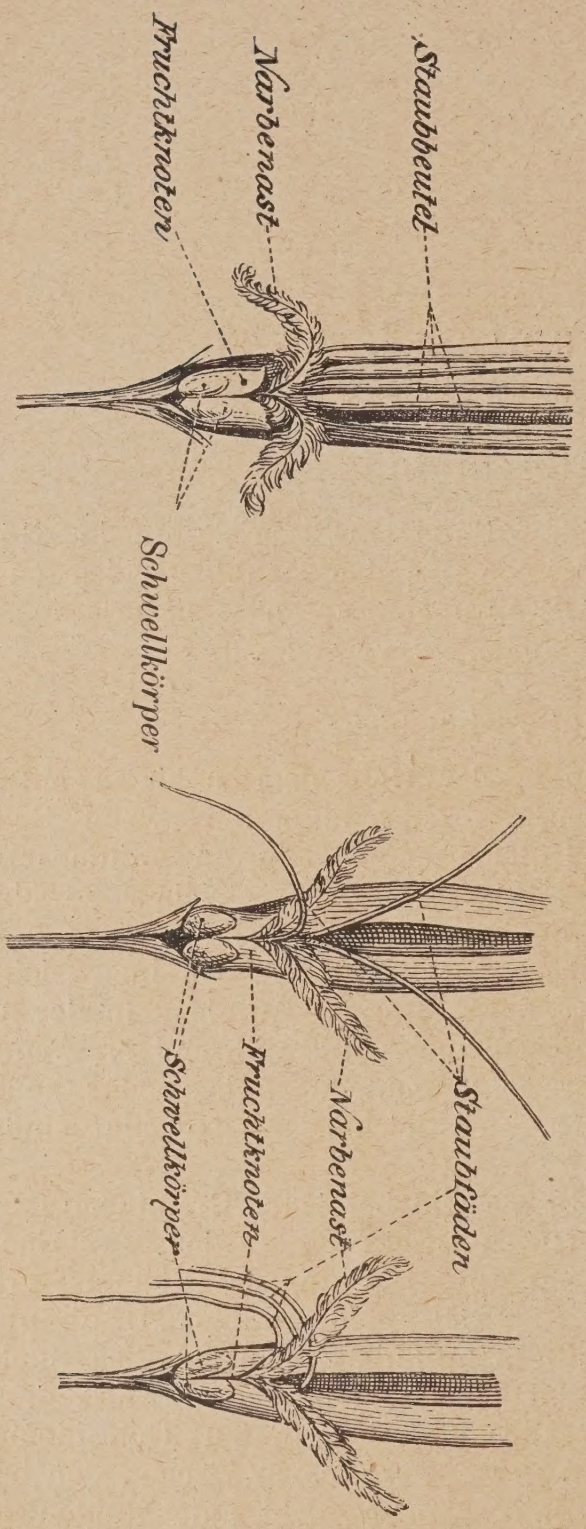


Abb. 1. Secale cereale L.
Veränderung der Schwellkörper während des Blühens. Untere Blütenspelze entfernt.

eiförmige Gebilde, die „Saftschüppchen, Schwellkörperchen“ (Lodiculae, Abb. 1).

Ist die Büte blühlreif geworden, so öffnen sich zumeist die Blüten, die Staubfäden verlängern sich, schieben die Beutel empor, und diese entlassen Pollen [1]).

Bei sich öffnenden Blüten von Getreide mit Ähren erfolgt die Entlassung des Pollens am stärksten, wenn der nicht festgehaltene Beutel bei etwas verlängertem Faden sich entweder allein herunterneigt oder aber sich mit dem Faden herunterbiegt (sogen. Kippen). Die Verlängerung des Fadens geht auch dann noch weiter, der Beutel wird vom Wind hin und her geschwungen und entläßt so herabhängend weitere Mengen von Pollen. Bei Rispen hängen die Beutel immer herab und werden in dieser Stellung festgehalten oder aber pendeln an den ausgewachsenen Fäden. Kleine Mengen von Pollen halten sich oft

[1]) Über das Blühen des Getreides; Hackel: 15. Jahresbericht Oberrealschule St. Pölten 1878; Bot. Z. 1880, S. 432; Die natürlichen Pflanzenfamilien 1887, II, 2. — Askenasy: Verhandl. d. nat.-hist.-med. Ver. zu Heidelberg, II, Heft 4. — Rimpau: II. — Hildebrand: Akad. d. Wissensch., Berlin, Monats-

bei Ähren und Rispen in den schnabelartig gekrümmten Gebilden, von welchen je eines unten an jeder Seite des Beutels nach erfolgter Öffnung desselben entsteht, und werden bei pendelnden Beuteln erst später herausgeschüttelt. Das Auswachsen der Fäden kann auch in geschlossener Blüte erfolgen.

Die Streckung der Fäden erfolgt rasch[1]), und zwar nur durch Streckung vorhandener Zellen[2]); die Streckung der Fäden kann in blühreifen Blüten, durch Abreißen der Ährchen- und Blütenspelzen, im Sonnenlicht, zu beliebiger Zeit erzielt werden[3]).

Die Reife der Geschlechtsorgane erfolgt bei Getreide in einer Blüte gleichzeitig, so daß, wenn Selbstbestäubung eintreten kann (Selbststerilität ausgenommen), auch Selbstbefruchtung erfolgt. Ob Selbstbestäubung möglich ist, hängt davon ab, wie zur Zeit des Stäubens die gegenseitige Stellung der Beutel und Narben ist. Das Öffnen der Blüte wird durch die Veränderung der Schwellkörperchen bedingt. Diese beginnen kurz vor dem Spreizen der Spelzen anzuschwellen, drängen die Deckspelze ab, sind bei voller Öffnung der Blüte zwiebelig angeschwollen, glasig hell, werden dann schlaff, worauf die Blüte sich schließt, und trocknen endlich ein[4]) (Abb. 1). Das zum Anschwellen nötige Wasser entziehen die Saftschüppchen dem Fruchtknoten, dem dasselbe nach erfolgter Bestäubung wieder zurückgegeben wird, wobei die Saftschüppchen schlaff werden und die Deckspelze durch ihre Elastizität wieder in die ursprüngliche Lage gebracht wird[5]). Tritt eine Bestäubung nicht ein, so bleibt die Blüte längere Zeit geöffnet, während bei Eintritt normaler Bestäubung die Dauer des Offenseins eine kurze ist.

Unterbleibt das Öffnen der Blüten unter besonderen Verhältnissen, bei Formen, bei welchen es normal stattfindet, so entlassen die Beutel ihren Pollen innerhalb der Spelzen vollständig. Ein solches Unterlassen des Öffnens erfolgt, sofern es nicht für einzelne oder alle Blüten Eigentümlichkeit der Art ist, bei niederer Temperatur oder Regen.

---

bericht 1872, S. 737. — Godron: Mém. d. l. soc. des sciences nat., Cherbourg 1873, tome VII. — v. Liebenberg: Wiener landw. Ztg. 1881, Nr. 38 und 39. Zuderell: Akad. d. Wissensch., Wien 1909, 9. Heft, I, S. 1403.

[1]) Rimpau: II, S. 881: je zwei kräftige Blüten; Roggen 8^h 3 : 5 mm, 8^h 35 : 14,1 mm; Weizen 10^h 31 : 3,5 mm, 10^h 51 : 11 mm; zweizeilige Gerste 2^h 42 : 3 mm, 3^h 3 : 9,7 mm.

[2]) Askenasy: Verhandl. d. nat.-hist.-med. Ver. zu Heidelberg, II, Heft 4.

[3]) v. Tschermak: Z. f. Pflanzenzücht. VIII, 1921, S. 1.

[4]) Hackel 1878 zuerst für Gräser nachgewiesen (siehe S. 8, Note 1). — Askenasy (Ort wie Note 1 S. 8) bestätigt. — Rimpau: II, S. 877 für Getreide bestätigt.

[5]) Nowacki: Getreidebau. Thaerbibl., 4. Aufl., 1905, S. 110.

Die nicht zutreffenden Ansichten von Garton und Jamieson über die Rolle der Saftschüppchen[1]) sind in der 2. Auflage (S. 10) eingehend erörtert worden.

Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung.

(Fruwirth.) Die Schlüsse, welche aus dem Blühvorgang auf die Möglichkeit der Selbst- oder Fremdbestäubung gezogen werden können, sind für die einzelnen Arten besonders angeführt. Die fremden und eigenen Versuche mit Einschließen von Blütenständen und Pflanzen haben ergeben, daß ein solches bei einzelnen Blütenständen und ganzen Pflanzen von Weizen, Gerste und Hafer ohne erhebliche Drückung des Ansatzes möglich ist, bei Roggen meist mit starker Drückung bis selbst Erfolglosigkeit.

Der Einschluß bei den eigenen Versuchen wurde mit Pergaminsäckchen ausgeführt, und ist bei Beurteilung der Zahlen der Einfluß des Einschlusses als solcher auch zu beachten. Die Hüllen wirken nicht nur durch Abhalten von fremdem Pollen, sondern auch als solche, und zwar ungünstig ein, so daß eine gewisse Drückung des Ansatzes auch bei Pflanzen eintritt, deren Blüte nicht auf fremden Pollen angewiesen sind. Es gibt dies eine Erklärung dafür, daß bei einer Art oft der Einschluß einzelner Ähren ein günstigeres Ergebnis liefert als jener ganzer Pflanzen, bei welchen die Hülle länger belassen werden muß. Bei den eigenen Versuchen mit Einschluß waren immer Vergleichsähren (-rispen) und Vergleichspflanzen, die frei abblühten, herangezogen worden. Dabei wurden immer annähernd gleich stark entwickelte Pflanzen verwendet und bei Ähren (Rispen) je immer die bei der Pflanze erst ausgeschoßte solcher.

Schlechter Ansatz findet sich bei unbeeinflußt abblühenden Ähren immer, und zwar in erheblichem Grade im untersten, in geringem Grade im obersten Teil, woselbst fast immer auch einzelne taube Ährchen zu finden sind. Im zwischenliegenden Teil finden sich taube Ährchen in mehr oder minder großer Zahl, aber meist einzeln gestellt. Dieses Vorkommen tauber Ährchen im zwischenliegenden Teil bezeichnet man als Lückigkeit oder Schartigkeit.

Der Ansatz bei Blütenständen von unbeeinflußten Pflanzen des Feldes wurde nicht nur beobachtet, sondern auch an einer großen Zahl von Blütenständen verschiedener Sorten durch Zählung genau festgestellt. Selbstverständlich sollten diese Zahlen nur einen ungefähren Anhaltspunkt geben. Die Zählung erfolgte derart, daß als unterste und oberste die Partie vom unteren beziehentlich oberen Ende der Ähre ab bis zum Beginn der normalen, nicht oder nur selten unterbrochenen Bildung von Ährchen mit Körnern gerechnet wurde. Bei der Rispe des Hafers liegen die Verhältnisse bezüglich Bildung tauber Ährchen und Früchtchen abweichend.

Über die Verteilung der Kornschwere in den Fruchtständen des Getreides liegen mehrfach fremde und eigene Angaben vor. Die genaueren Feststellungen über die Ausbildung tauber Ährchen, welche die größere Zahl solcher im untersten Teil der Ähren er-

[1]) Proceedings 1900, S. 51, 53, 54, 55, 57.

kennen ließen, veranlaßten mich, für die ährentragenden Getreide ein sehr reiches Zahlenmaterial neuerlich zu verarbeiten[1]). Dabei wurden Weizen und Spelz, welche in meiner ersten Arbeit[2]) wenig Beachtung gefunden hatten, besonders berücksichtigt. Für den Hafer ergab sich keine Nötigung, die früheren Befunde anders darzustellen, sie wurden aber wesentlich erweitert[3]). Das allgemeine Bild der Verteilung bei ährentragenden Getreiden, das ich bei der ersten umfassenden Untersuchung gewonnen hatte, wurde zwar auch jetzt erhalten, aber die Ausführung mußte eine andere Fassung erhalten, da die Begriffe Drittel, Hälfte, unterer Teil der Ähre usw. wesentlich durch die jetzt verwendete, unten angedeutete Art der Zählung, welche die tauben Ährchen unten berücksichtigt, verschoben wurden.

Es wurden bei den jetzigen Feststellungen wahllos Ähren des Feldes herangezogen, nicht — so wie bei den früheren — ausgesuchte, möglichst schön besetzte Ähren. Es waren so sehr viele Ähren mit vielen tauben Ährchen auszuwiegen, und dies beeinflußte nun die Ausdrucksweise über die Art der Verteilung der Kornschwere erheblich.

Die Zählung wurde nach verschiedenen Versuchen von mir in der Weise festgelegt, daß mit derselben am Beginn der Ährenspindel begonnen und die Zählung mit Einschluß aller Ährchen, also auch der tauben, durchgeführt wurde. War die Ährchenzahl durch zwei oder drei nicht ohne Rest teilbar, so wurde der Rest der oberen Hälfte beziehentlich dem oberen Drittel zugerechnet. Es ist ersichtlich, daß das untere Drittel durch diese Art der Zählung, welche aber ein einheitliches Vorgehen möglich macht, verkürzt, das obere aber begünstigt wird.

Das Bild der Verteilung bei ährentragenden Getreidearten ist nach der neuen Feststellung das folgende:

In einer Ähre steigt das Gewicht für ein Korn nach einigen tauben Ährchen von unten ab rasch an, fällt dann von der Zone der schwersten Körner ab gegen die Spitze zu allmählich, und zwar so, daß die Körner des obersten Teiles der Ähre zumeist — Roggen ausgenommen — leichter sind als jene im untersten Teile.

Ansteigen und Fallen ist in einer Ähre keineswegs von Korn zu Korn oder Ährchen zu Ährchen regelmäßig zu verfolgen, tritt dagegen in Durchschnitten vieler Ährchen deutlich hervor.

Der Sitz des schwersten Kornes einer Ähre findet sich meist im mittleren Drittel, und zwar — mit Ausnahme von Roggen, bei welchem dieses öfters auch im oberen Drittel sitzt — meist noch unter der Mitte der Ähre.

Die Zone der schwersten Körner findet sich auch meist im mittleren Drittel, seltener trifft man einzelne der schwersten Körner auch noch über der Mitte an.

Das durchschnittliche Gewicht eines Kornes ist im mittleren Drittel einer Ähre am höchsten. Die beiden übrigen Drittel zeigen kein bestimmtes Verhalten bei allen Sorten einer Art; häufiger ist bei Gerste und Weizen das durchschnittliche Gewicht des oberen Drittels geringer als jenes des unteren; bei Roggen

---

[1]) Dasselbe war von Assistent Dr. Lang gelegentlich der Einführung desselben in die Auslesearbeiten erhalten worden.

[2]) Forsch. Wollny: XV. 1. u. 2. Heft. [3]) Fühlings landw. Ztg. 1907.

sind dagegen die Körner des untersten Drittels im Durchschnitt ungefähr ebenso oft schwerer als leichter wie jene des oberen.

Das durchschnittliche Gewicht eines Kornes ist bei Weizen und Gerste in der unteren Hälfte höher als in der oberen, bei Roggen weniger ausgesprochen.

Das schwerste Korn schwerer Fruchtstände ist im Durchschnitt einer größeren Zahl derselben schwerer als das schwerste leichter Ähren; ein gleichmäßiges Steigen bei Verfolgung von Ähre zu Ähre findet nicht statt.

Die älteren Angaben[1]) über die Verteilung der Kornschwere bei Weizen, Gerste, Roggen gehen dahin, daß die schwersten Körner in der Längenmitte der Ähre zu finden sind. Liebscher fand, daß sie unter der Mitte sitzen, und das Ansteigen des Gewichtes vom unteren Ende der Ähre ab sehr rasch erfolgt[2]). v. Rümker bestätigte diesen Befund und stellte fest, daß die obere Hälfte durchschnittlich leichtere Körner als die untere aufweist. Harz erwähnt, daß die schwersten Körner im unteren Drittel sich finden.

Einzelheiten, welche nur für die eine oder die andere Getreideart Geltung haben, sind ebenso, wie die Literatur, welche den Gegenstand bei einer Art ins Auge faßt, bei dieser Art behandelt; ebenso ist die Art der Verteilung der Kornschwere in den Rispen des Hafers und die Literatur darüber bei diesem besprochen. Wenn bei den ährentragenden Getreiden einige der obigen Ergebnisse im Ausdruck nicht mit solchen anderer Forscher übereinstimmen, so hat das seinen Grund in dem oben Ausgeführten über die Wahl der Ähren und Art der Zählung. So wählte Wollny sehr gute Ähren mit keinem oder nur einem tauben Ährchen unten und nur solche mit durch drei teilbarer Ährchenzahl; ebenso wählten Nowacki und Liebscher sehr gute Ähren. v. Rümker führt auch Zahlenbilder schlechter Ähren an, zählt aber die tauben Ähren nicht bei der Hälftenberechnung und schlägt den Rest zur unteren Hälfte. Nothwang verwendete, so wie Feldmann, meist gute Ähren und zählt den Rest zur unteren Hälfte.

Variabilität.

(Roemer.) Bei den vorwiegend selbstbefruchtenden Getreidearten Weizen, Gerste, Hafer ist scharf zu trennen zwischen der Variabilität innerhalb der Nachkommenschaften der einzelnen Pflanzen und der Variabilität der Mittelwerte dieser Nachkommenschaften.

Die Schwankungen im Ausmaß quantitativer Eigenschaften sowohl als qualitativer Merkmale zwischen den Nachkommen einzelner Pflanzen sind Modifikationen, nicht erbliche Unterschiede. Sie sind also für die Auslese wertlos. Daher ist die Untersuchung dieser Schwankungen und ihre Festlegung in den Zuchtbüchern für die sogenannten Elitepflanzen, jene Pflanzen, die bei der Ernte als die besten ausgesucht wurden, von geringem Wert.

---

[1]) Nathusius-Königsborn: Annalen d. Landw. in den königlich preußischen Staaten, XXII. Jahrg., S. 78. — Haberlandt: Landw. Pflanzenbau. — Nowacki: Untersuchungen über das Reifen des Getreides, S. 41. Halle 1870. — Wollny: Saat und Pflege, S. 173.

[2]) D. landw. Pr. 1889, Nr. 90.

Wichtig ist es, den Umfang der Modifikationen zu kennen. Da sie durch äußere Einflüsse hervorgerufen werden, ist der Umfang der Modifikationen innerhalb der Nachkommenschaften abhängig von der Ausgeglichenheit der Zuchtbedingungen (Bodenqualität, Standraum, Saattiefe usw.). Weiterhin ist er für die einzelnen Eigenschaften verschieden; einzelne Eigenschaften unterliegen weniger stark der Abänderung durch äußere Einflüsse, andere mehr.

Es liegen, so wichtig die Kenntnisse hierüber sind, wenige exakte Nachweise vor. Die zahlreichen Variabilitätsstudien, die an Getreide ausgeführt worden sind, beziehen sich auf Sorten, die entweder natürliche oder künstliche Populationen sind, oder für die wenigstens nicht der Nachweis erbracht worden ist, daß es sich um reine Nachzuchten von einzelnen Pflanzen handelt. Sie sind meist für systematische Zwecke angestellt worden. Die spärlichen Untersuchungen an Stammbaumzuchten, die vorliegen, sind bei der einzelnen Getreideart aufgeführt. Dort finden sich dann auch die Angaben, welche Eigenschaften stark und welche weniger modifizierbar sind.

Das in den einzelnen Zuchtbetrieben vorhandene Material, das vielfach sehr sorgfältig in Zuchtbüchern aufgestapelt ist, kann für eine Studie der Modifikationsverhältnisse nicht benutzt werden, da nie alle Pflanzen der einzelnen Stämme zur Verarbeitung gelangen, sondern immer nur einige wenige — oder auch mal mehrere — Plusvarianten. Es muß daher zur Prüfung der Modifikationen besonderes Material erhoben werden Sperling[1]) hat solches für Gerste und Weizen unternommen, aber die Ergebnisse nicht in der Standardabweichung bezw. dem Variationskoëffizienten angegeben, sondern in dem nicht als richtig anerkannten Variationsspielraum.

Das Ausmaß der Modifikationen ist besonders wichtig für die Auswahl der Eigenschaften, nach denen die Auslese vorgenommen wird, und zwar nicht nur für die Veredlungszüchtung, sondern auch für die Auslese nach Bastardierung und für Züchtung durch Formentrennung. Die einmal erkannten Gesetze der Modifikabilität gelten auch für diese Fälle. Ferner sind genaue Kenntnisse über die Größe der Modifikationen bei den einzelnen Getreidearten und für die einzelnen Eigenschaften wertvoll für die Züchtung der Fremdbefruchter, weil wir mit Recht annehmen, daß auch bei den Fremdbefruchtern jene Merkmale, welche bei den selbstbefruchtenden Getreidearten wenig modifizieren, auch bei den fremdbefruchtenden Getreidearten, bei denen wir die Modifikation nicht von den erblichen Variationen scheiden können, in geringerem Ausmaß auf äußere Einflüsse reagieren, als andere Eigenschaften. Wir können also auf diesem Umwege auch bei den Fremdbefruchtern jene Eigenschaften als Auslesemomente wählen, die uns am ehesten erbliche Unterschiede erkennen lassen.

Die Schwankungen der Mittelwerte von Nachkommenschaften einzelner Pflanzen sind erblich. Solange es sich um

[1]) Grenzen der Variabilität, Dissertation. Halle 1911.

Linienzweige, die auf eine Ausgangspflanze zurückgehen, handelt, sind nach Johannsen die Unterschiede zwischen diesen Mittelwerten gering, innerhalb der Fehlergrenzen. Handelt es sich um Mittelwerte für Nachkommenschaften einzelner Pflanzen, die keine gemeinsame Abstammung haben, so können diese sehr klein, aber auch sehr groß sein. Die Variabilität der Linienmittel wird bei Beginn der Züchtung einer Landsorte sehr groß sein, ebenso bei den 3. und weiteren Generation von Bastardierungszüchtung. Auch diese Art der Variabilität folgt dem Queteletschen Gesetz (Römer[1]), unterscheidet sich in dieser Beziehung also nicht von den Variationen innerhalb der Stämme, den Modifikationen. Weiterhin kann sie in bezug auf den Umfang ebenfalls mit diesen übereinstimmen, muß es aber nicht, sondern kann je nach dem Ausgangsmaterial erheblich davon abweichen. Daher können für den Umfang dieser Variationen auch keine allgemein gültigen Gesichtspunkte geltend gemacht werden. Ihr Ausmaß gibt ein sicheres Wertmaß für die Beurteilung der Ausgeglichenheit einer Zucht oder einer Sorte.

Über die Variabilität von Nachkommenschaftsmitteln liegen für die einzelnen Getreidearten keine Untersuchungen vor. Ich selbst habe solche nur bei Erbsen ausgeführt.[1])

Bei dem Fremdbefruchter Roggen liegen die Variabilitätsverhältnisse anders als bei den selbstbefruchtenden Getreidearten. Da nur der Roggen unter den hier zu besprechenden Getreidearten eine andere Stellung einnimmt, sollen die Variabilitätsverhältnisse beim Roggen besprochen werden.

In jenen Zuchtbetrieben, welche die später zu besprechenden Feststellungen an den einzelnen Nachkommenschaften vornehmen, liegt ein umfangreiches Material zum Studium über die Variabilität der Nachkommenschaftsmittel, das im Gegensatz zu dem vorher betreffs der Modifikationen Erwähnten für eine variationsstatistische Darstellung verwendbar ist.

Korrelationen.

(E. Tschermak.) Die Erscheinungen der Korrelation — worunter wir die korrelative, sei es gleichsinnige oder positive, sei es gegensinnige oder negative Variabilität bestimmter Eigenschaften[2]) verstehen — sind am Getreide zum Gegenstande zahlreicher und eingehender Untersuchungen gemacht worden. Wäre es doch für den Landwirt und Züchter von höchster Bedeutung,

[1]) Archiv für Rassen u. Ges.-Biologie. 1910, S. 397.

[2]) Vgl. dazu C. Fruwirth: Allgemeine Züchtungslehre der landw. Kulturpflanzen, Bd. I, 6. Aufl. 1922, Abschnitt Korrelationen; ferner W. Johannsen: El., 2. Aufl., 18.—21. Vorlesung. Jena 1913.

könnte er ohne weiteres aus gewissen, leicht feststellbaren Merkmalen, aus ihrem Ausbildungsgrad, ihrer vergleichsweisen Veränderung auf das Vorkommen, die Ausbildung und Abstufung anderer schwer feststellbarer Eigenschaften schließen! — Die exakte Basis für das Studium der Wechselbeziehungen oder des Gegenseitigkeitsverhältnisses zwischen den persönlichen Eigenschaften, speziell zwischen den Merkmalen der Halme und Ähren bilden vor allem die messenden Vergleichsmethoden, welche Bruun von Nergaard-Eckhof[1]) angegeben hat. Das Studium und die Verwertung der Korrelationserscheinungen mit spezieller Rücksicht auf die landwirtschaftliche Praxis wurde hauptsächlich von Schindler, Proskowetz und Liebenberg angebahnt. Die weitere Förderung verdanken wir zahlreichen Forschern, besonders Liebscher, Nowacki, Edler, Westermeier, v. Seelhorst, Fischer, v. Rümker, Kraus, Geerkens sowie der Svalöfer Saatzuchtanstalt (Hj. Nilsson, H. Nilsson-Ehle, H. Tedin) u. a. Das Korrelationsproblem besitzt unstreitig ein ganz erhebliches theoretisches[2]) wie praktisches Interesse; allerdings hat es sich gerade durch die neueren Arbeiten (Johannsen, Kraus, Bateson, Nilsson-Ehle, Baur, Tammes u. a.) zugleich als sehr kompliziert erwiesen. Eine unparteiische Prüfung wird das kritische Urteil nicht vermeiden können, daß sowohl die theoretische wie die praktische Bedeutung der Korrelationslehre nicht selten beträchtlich überschätzt worden ist. Auch scheinen mir die auf diesem Gebiete erzielten Ergebnisse oft nicht ganz im Verhältnis zu der Summe aufgewendeter Arbeit zu stehen. Desgleichen wurde der Formalismus wiederholt entschieden zu weit getrieben. Doch darf nicht verkannt werden, daß die von manchen bereits als veraltet erachtete Korrelationsfrage in letzter Zeit eine ganz neue und fruchtbare Seite gewonnen hat durch die Verknüpfung mit der modernen Bastardforschung bezw. durch die Lehre von der absoluten oder relativen Verkoppelung bezw. Abstoßung gewisser Faktoren. — Die Fülle der literarischen Angaben, deren möglichst vollständige und kritische Wiedergabe Aufgabe dieses Handbuches

---

[1]) Bruun von Nergaard: Jahrb. d. D. L.-G. 1897, S. 115.

[2]) Unter den biometrischen Statistikern hat sich besonders G. Udny Jule um die Methodik der Korrelationsfeststellung bemüht. Vergleiche seine Veröffentlichungen: On the theory of correlation. Journ. of the Royal Statist. Soc. 1897; An introduction of the theory of statistics. Griffin, London 1911; On the interpretation of correlations between indices or ratios. Journ. of the Royal Statist. Soc. 1910, Vol. 73 p. 644. — Vgl. auch R. Pearl: Biometrial ideas and methody in biology. Scientia, Vol. X, 1911. — Vgl. auch die mathematische Behandlung des Korrelationsbegriffes bezüglich der psychophysischen Maßmethoden durch W. Wirth, Abderhaldens Handbuch der biol. Arbeitsmethoden. Abt. VI, Heft 1. Berlin-Wien 1920.

sein soll, macht die Darstellung im speziellen Teil notgedrungen etwas schwerfällig und die Lektüre nicht gerade genußreich.

In Verbindung mit den Korrelationserscheinungen sollen traditionellerweise und aus Gründen der praktischen Übersicht auch die Wirkungen äußerer Faktoren, welche ja zum Teil zu korrelativen Abänderungen führen, wie Klima (speziell Licht, Wärme, besonders in ihrer Verteilung während des Jahres, Dauer der Vegetationszeit), Bodenbeschaffenheit, Wasserversorgung (Trockenheit — Wasserüberschuß), Kulturweise, speziell Standraumweite und Düngung, hier berücksichtigt werden, obwohl diese Effekte richtig verstanden begrifflich nicht zu den Korrelationserscheinungen, sondern zu den seitens der Züchtung genau zu berücksichtigenden äußeren Bewirkungen, speziell zu den auf Grund der geänderten Innenbedingungen (Goebel) eintretenden persönlichen Anpassungsleistungen des Individuums gehören. Erst bei Berücksichtigung dieser Momente finden mannigfache Widersprüche verschiedener Beobachter hinlängliche Aufklärung. So mögen manche Beziehungen sich wohl unter ganz bestimmten äußeren Bedingungen, nicht aber bei Veränderung derselben als haltbar erweisen oder sich auf ganz bestimmte Lokalformen beschränken. Gewisse Vorzüge der letzteren erweisen sich ja immer deutlicher an bestimmte Verhältnisse des Standortes geknüpft, die nicht selten bedeutsamer sind als alle Züchtungsmaßregeln. Auch läßt oft das Verhalten unter verschiedenen äußeren Bedingungen zwischen echter und scheinbarer Korrelation unterscheiden. Besonders aber soll mit dieser Einbeziehung die praktisch-züchterische Bedeutung der direkten Bewirkung, der Wert der Örtlichkeit oder des Genius loci, der Einfluß der Scholle (Rimpau) betont und vor der Vorstellung einer absoluten Selbständigkeit der zu züchtenden Merkmale gewarnt werden[1]).

Überhaupt erfordert der Begriff der Korrelation zunächst eine kritische Analyse und Abgrenzung. Da die Aufstellung von „Korrelation" auf Grund des gleichsinnigen oder gegensinnigen Variierens bestimmter Eigenschaften vorgenommen wird, nimmt die moderne Umgestaltung des Variationsbegriffes wesentlichen Einfluß auf dieses Gebiet. Dieselbe gipfelt in der Scheidung (Baur, Fruwirth, Nilsson-Ehle, Johannsen) von rein individueller oder persönlicher, nichterblicher Abänderung rein phänotypischer Natur oder von reiner Personalvariation ohne genotypische Begründung, ohne Erblichkeitswert (Modifikation nach Nilsson-Ehle, Phänovariation nach Johannsen) einerseits

[1]) Vgl. E. Proskowetz: Wiener landw. Kongreß 1907. — Die hohe züchterische Bedeutung der örtlichen Bedingungen habe ich mehrfach betont, speziell Wiener ldw. Zeitung 1915, Nr. 12, Nr. 104; 1917, Nr. 32.

und von erblicher, genotypisch begründeter Abänderung oder Stammesvariation (erbliche Variation nach Nilsson-Ehle, Genovariation nach Johannsen) andererseits. Wie die Variation überhaupt, so kann auch die korrelative Variation eine nicht-erbliche, persönliche oder eine erbliche, stammliche sein.

Gegenüber der modernen prinzipiellen Scheidung von nicht-erblicher und erblicher Abänderung, Personal- und Stammesvariation tritt die ältere, übrigens gar nicht scharf durchführbare Trennung von kontinuierlicher oder Reihenvariation und diskontinuierlicher oder Sprungvariation an Bedeutung zurück, da sie sich auf das Äußere, auf das phänotypische Gebiet beschränkt. Sowohl die nicht-erbliche als die erbliche Variation können kontinuierlich wie diskontinuierlich sein. Heute fassen wir ja [nach Nilsson-Ehle[1])] nicht bloß die diskontinuierliche, sondern auch die kontinuierliche Variation, soweit sie erblicher, genotypischer Natur ist, auf als Kombinationsvariation im Mendelschen Sinne[2]). Wir nehmen also trotz des Anscheines äußerer Kontinuität doch eine sprunghafte innere Verschiedenheit an im Sinne von Besitz (oder Zusammenwirken oder voller Valenz) bestimmter Faktoren in dem einen Individuum, Fehlen (oder Trennung oder geminderter Valenz) derselben Faktoren im anderen Individuum. Eine solche Verschiedenheit zweier Individuen im Genotypus kann schon darin gegeben sein, daß das eine Individuum dieselbe Anlage von beiden Eltern bezw. Zeugungszellen her überkommen hat — also „homozygotisch" ist, das andere Individuum hingegen nur von dem einen Elter — also „heterozygotisch" ist. Die nicht-erbliche Variation beruht ausschließlich oder wenigstens vorwiegend auf äußeren Momenten[3]). — Weder das Ausmaß noch die Kurvenform der individuellen Verschiedenheit vermag an sich etwas über deren bloß phänotypische Natur oder genotypische Bedingtheit auszusagen: rein persönliche oder Modifikationsfluktuationen können weit größer sein als erbliche Differenzen bezw. genotypische Variationen oder Mutationen. Die Entscheidung über Zugehörigkeit einer beobachteten Variation zur einen oder zur anderen Gruppe kann eben nur das Vererbungsexperiment liefern.

Rein persönlichen Charakter hat die Scheinkorrelation oder Symplasie (C. Kraus[4]), das heißt die koordinierte, nicht auf Wechselbeziehung beruhende Abänderung gewisser Eigenschaften, so der Länge, der Dicke und des Gewichtes der einzelnen Pflanzenorgane, entsprechend den allgemeinen Wachstumsbedingungen, speziell der Wachstumsintensität oder Üppigkeit. Allerdings kann daneben eine wahre Korrelation verborgen sein, wie sie beispielsweise zwischen der Gliederzahl, der Dicke und

---

[1]) Nilsson-Ehle, Kreuzungsunters. II, 1911, spez. S. 19.

[2]) Reine Personalvariation besteht innerhalb einer homozygotischen Elementarform, eines Biotypus (Johannsen) oder einer isogenen Einheit (Lehmann), beziehungsweise innerhalb einer durch Selbstbefruchtung hervorgegangenen reinen Linie (Johannsen). Stammesvariation besteht bei heterozygotischem Eltern-charakter, bedeutet also Spaltungsvariation.

[3]) Für eine ausschließlich exogene Grundlage der reinen Phänovariation tritt Johannsen (El. 565 und anderwärts) ein, während andere Forscher — so Nilsson-Ehle (a. a. O. 1911, S. 16) — die Möglichkeit einer endogenen Fluktuation der Faktorenvalenz offen lassen.

[4]) C. Kraus: Beihefte zur Naturw. Zeitschr. f. L. u. F. 1905, Heft I: Die Gl.

dem Gewichte der Halme für die Gerste von C. Kraus doch vermutet wird. Eine diesbezügliche Entscheidung ist oft recht schwer. Sie wird auch noch dadurch kompliziert, daß sogenannte falsche Erblichkeit (das heißt parallele Einwirkung äußerer Momente auf das in Entwicklung begriffene Individuum und auf seine Fortpflanzungszellen — vgl. unten S. 69) in Betracht kommen kann. — Bei der echten Korrelation besteht der Anschein einer mehr oder weniger festen Verkoppelung (bezw. Ausschließung) der qualitativen und quantitativen Ausbildung bestimmter selbständiger Merkmale, welche als koordiniert, nicht einfach als kausal subordiniert, das heißt das eine als Ursache, das andere als Wirkung betrachtet werden. Eine solche koordinative Beziehung, ein solches, eventuell abgestuftes und lösbares Assoziations- oder Exklusionsverhältnis stellt zweifellos etwas Besonderes dar.

Demgemäß pflegt man in solchen Fällen, in denen sich eine direkte und einfache ursächliche Beziehung zwischen zwei Merkmalen bezw. Anlagen als Subordination des einen unter das andere oder direkte ursächliche Bewirkung beider durch eine einzige Anlage oder einen gemeinsamen Faktor herausstellt, nicht mehr von eigentlicher Korrelation zu sprechen. Begrifflich zu scheiden ist „physiologische Korrelation" oder Verkettung von Eigenschaften im Einzelorganismus und „korrelative Variabilität" oder Verkettung von Eigenschaften bezw. Anlagen bei Vergleich verschiedener Individuen [Johannsen[1])].

Ebenso wie äußere Einflüsse das eine Mal eine Korrelation vortäuschen können, so vermögen sie das andere Mal einer wirklichen Korrelation entgegenzuwirken oder sie geradezu zu verdecken[2]). Echte Korrelation muß sich, wie speziell Johannsen betont, gerade gegenüber dem Wechsel äußerer Faktoren — Klima, Bodenbeschaffenheit bezw. Nährstoffgehalt, Feuchtigkeit, Standraum — bewähren; das heißt bei exogener Abänderung der einen Eigenschaft muß die andere, innerlich damit verknüpfte sich mitverändern.

Die eigentliche oder wahre Korrelation hat eine genotypische Grundlage, bestehend in einer gegenseitigen Beziehung gewisser Anlagen, die als Zusammenhang oder Ausschluß, als Anziehung oder Abstoßung von sehr verschiedener Abstufung zu bezeichnen ist. Eine solche genotypische Beziehung kann sich schon bei der nicht-erblichen, phänotypischen Variation einer reinen Elementarform (eines Biotypus oder einer isogenen Einheit) verraten, indem die hauptsächlich oder ausschließlich durch äußere Momente bedingte Abänderung der einen Eigenschaft eine ebensolche der anderen Eigenschaft mit sich bringt [phänotypische

[1]) Johannsen, Wiener landw. Kongreß 1907 und El., S. 314.

[2]) Bei Berücksichtigung dieses Momentes werden sich mannigfache Differenzen in der Behauptung oder Bestreitung von Korrelationsangaben lösen.

Korrelation der Reaktion nach Johannsen[1])]. Wird eben der Wirkungseffekt des einen Erbfaktors von außen her beeinflußt, so erfolgt damit zugleich eine Beeinflussung des Wirkungseffektes des anderen Erbfaktors, der mit dem ersteren in Beziehung steht. An ein solches Verhalten denken wir, wenn wir von Korrelation innerhalb derselben Rasse sprechen, wobei allerdings „Rasse" durchaus nicht immer einer homogenen Elementarform (Biotypus, isogene Einheit) gleichgesetzt werden kann, vielmehr tatsächlich im allgemeinen ein Gemenge von genotypisch einigermaßen verschiedenen Individuen darstellt.

Die der Korrelation zugrunde liegende genotypische Beziehung kommt ebenso bei der erblichen, genotypischen Variation zum Ausdruck.

Die erbliche, genotypische Variation stellt nach unserer heutigen Auffassung in erster Linie eine Mendelsche Kombinationsvariation dar; das heißt, sie ist die Folge von Aufspaltung bei ungleichmäßiger Veranlagung oder Heterozygotie nach vorangegangener Bastardierung. Andererseits kann eine mutative Änderung des Genotypus bezw. eine Spaltung infolge nicht-hybridogener Heterozygotie zugrunde liegen. — Die Aufstellung von Korrelationen bei Vergleich verschiedener Elementarformen bezw. Rassen besagt an sich nichts über einen möglichen genealogischen Zusammenhang bezw. über ein Hervorgegangensein der verglichenen Formen oder Individuen durch Spaltung infolge hybridogener Heterozygotie. Immerhin vermag sie über das Tatsächliche hinaus wertvolle Anregungen zu Mutmaßungen nach dieser Richtung hin zu geben.

Die korrelative Variabilität betrifft bestimmte Eigenschaften, bestimmte Elemente der äußeren Erscheinung, des sogenannten Phänotypus. Als Grundlage dieses Verhaltens nehmen wir eine gewisse Beziehung unter erblichen Anlagen oder Genen an, ohne damit Eigenschaft und Einzelgen identisch oder auch nur einfach parallel setzen zu wollen (vgl. die bezüglichen Ausführungen im allgemeinen Abschnitt über Bastardierung S. 74). Die echte korrelative Variabilität ist demnach eine phänotypische Erscheinung, die auf genotypischer Grundlage beruht, und zwar auf einer Beziehung von Erbanlagen oder Faktoren. Dieselbe äußert sich einerseits darin, daß — wie oben gesagt — äußere Einflüsse eine korrespondierende Abstufung der Wirkungsweise solcher Gene bedingen (phänotypische Korrelation der Reaktion — nach Johannsen), andererseits darin, daß bei Spaltung infolge von Heterozygotie die Kombinierung (oder Nichtkombinierung) bestimmter Anlagen begünstigt, die Trennung (oder Vereinigung) derselben behindert ist [genotypische Korrelation bei Spaltungen — nach Johannsen[2])]. Bezüglich Begünstigung wie Behinderung sind recht verschiedene

[1]) Johannsen, El., S. 565.
[2]) Johannsen, El., S. 565.

Grade möglich, so daß man abgestuft-relative wie absolute Beziehung von Faktoren feststellen kann. Diese Abstufung kann nach Rasse bezw. Elementarform (Biotypus, isogenen Einheit), ja wohl auch nach Individuum verschieden sein. — Eine solche genotypische Beziehung, wie sie als Grundlage der echten Korrelation angenommen wird, stellt eine bedeutsame Einschränkung des Mendelschen Prinzipes der Selbständigkeit, Trennbarkeit und freien Kombinierbarkeit der einzelnen Erbanlagen dar, eine Beschränkung der freien Spaltung (siehe die Ausführungen im Abschnitt über allgemeine Bastardzüchtung S. 123 ff.). Dementsprechend muß bei Bastardierung und Vererbung der Zusammenhang wahrhaft korrelativ verknüpfter Eigenschaften deutlich hervortreten. Schon in der hiemit angedeuteten Möglichkeit einer experimentellen Prüfung von Korrelationen durch Bastardierungs- und Vererbungsversuche liegt zum Teil die hohe praktische Bedeutung begründet, welche man heute der rationellen Bastardierungszüchtung zuerkennen muß.

Die mannigfachen Komplikationen, wie sie im vorstehenden dargelegt wurden, lassen es begreiflich erscheinen, daß das Korrelationsproblem im Laufe der Zeit eine sehr verschiedene Bewertung gefunden hat und noch heute findet. Diese Differenz sei zunächst durch den allgemeinen Hinweis charakterisiert, daß zunächst eine Überschätzung bestand, dann eine kritische Minderbewertung, ja völlige Negierung eintrat, endlich — in den letzten Jahren unter dem Einfluß der Ergebnisse von Bastardierungsversuchen (Lehre von der Verkoppelung und Abstoßung von Faktoren nach Bateson, Punnett, Baur u. a.) — eine neuerliche Bearbeitung und Wertung der Korrelationsfragen nach neuen Gesichtspunkten begonnen hat. Das größte Hindernis für eine Klärung der Anschauung war wohl darin gelegen, daß man die korrelative Beziehung (Koppelung oder Ausschließung) bestimmter Eigenschaften bezw. Anlagen als eine absolute betrachtete bezw. den Nachweis einer solchen verlangte. Heute sind wir zur Vorstellung gelangt, daß eine korrelative Beziehung durchaus nicht immer und ausnahmslos eine absolute sein muß, vielmehr sehr verschiedene Grade — von relativ bis absolut — haben kann, und daß den einzelnen Elementartypen (Biotypen, isogenen Einheiten) eines Formenkreises ein verschiedener, für jeden Typus selbst wieder charakteristischer Korrelationsgrad zukommen kann. Der Grad von Beziehung gewisser Anlagen gehört ebenso zum Typuscharakter wie der Besitz oder Mangel bestimmter Faktoren. Auf dem Gebiete der Korrelationslehre hat somit — ähnlich wie auf jenem der Bastardlehre — erst das Prinzip einer Reinigung oder Homogenisierung des Beobachtungsmateriales, der Grundsatz der individuellen Nachkommenprüfung, Reinkultur oder Isolation klare Einsicht gebracht.

Schwierigkeiten für die Aufstellung verläßlicher Korrelationen bestehen nämlich besonders dann, wenn man die Durchschnittswerte für bestimmte Eigenschaften aus beliebigen Beständen oder Populationen (nicht aber aus reinen Linien!) miteinander vergleicht, welche im allgemeinen Individuen von verschiedener Veranlagung, von differentem Erbwert oder Genotypus enthalten. Aber gerade auf Grund eines solchen Vergleiches der Gesamtleistung zahlreicher Individuen auf dem Felde wurde meistens die Aufstellung von Korrelationen vorgenommen. Die meisten älteren Korrelationsangaben betreffen nichts anderes wie ganz summarische Durchschnittsbeziehungen ohne biologische Analyse des Materials[1]). Dabei ergab sich nicht selten anscheinend eine erhebliche Deutlichkeit der Korrelation für den großen Durchschnitt — also bei kollektiver Betrachtung —, während dieselbe bei Beschränkung auf kleinere Gruppen oder gar einzelne Individuen — also bei linearer oder individueller Betrachtung — an Sicherheit verlor, ja verschwand (Proskowetz 1890 an der Zuckerrübe, Johannsen an Gerste und Weizen). Durch diesen Widerspruch erscheint aber die Beweiskraft der Durchschnittsanalysen und der Durchschnittserfahrung arg in Frage gestellt. Jenes Paradoxon beginnt sich aber zu lösen, wenn man nach dem Vorgange von Johannsen[2]) das Mendel-Vilmorinsche Isolationsprinzip, das heißt das Prinzip der individuellen Nachkommenbeurteilung oder der Reinkultur bezw. das Svalöfer Pedigreeverfahren anwendet und das Verhalten sowie die Deszendenz der einzelnen Pflanzen unter „individueller Beurteilung" studiert. Er ergibt sich dann — wenn man die Befunde Johannsens bezüglich Samengewicht, Stickstoffgehalt, Ährenlänge, Ährchendichte bei der Gerste auf Getreide überhaupt verallgemeinern darf — das interessante Resultat, daß die einzelnen Linien[3]), deren jede durch ihr Variationsschwanken um ein be-

---

[1]) Dementsprechend verlangt Goebel für jeden Fall von Korrelation erst einen experimentellen Beweis.

[2]) Johannsen, Über Erblichkeit in Populationen und in reinen Linien. Jena 1903. — Wiener landw. Kongreß 1907. — El. 1913. 2. Aufl. 18.—21. Vorlesung.

[3]) Reine Linie ist die gesamte Nachkommenschaft aus Selbstbefruchtung eines homozygotischen Individuums (Johannsen, El., S. 154). Isogene Individuen, das heißt Individuen von gleicher erblicher Veranlagung bilden zusammen eine reine Elementarform, einen Biotypus, eine isogene Einheit (S. 207). Reine Linie bedeutet genealogische Einheitlichkeit des Bestandes, nicht notwendig auch genotypische Einheitlichkeit; vielmehr kommen selbst in reinen Linien Fälle von spontaner („mutativer") Abspaltung solcher Individuen vor, die einen anderen Erblichkeitswert oder Genotypus besitzen (vgl. Johannsen, El., S. 300 ff.). — Das Prinzip der Auflösung einer Rasse bezw. eines Bestandes von Selbstbefruchtern in reine Linien hat Johannsen (ebenso Tedin, Nilsson-Ehle u. a.) zur Erkenntnis geführt, daß die Selektion nur scheinbar (wenn nämlich

stimmtes Mittel und mit einer typischen Standardabweichung (dem sogenannten mittleren Fehler) charakterisiert und von den anderen Linien in ihrer Veranlagung (nicht notwendig auch in der äußeren Erscheinung!) scharf getrennt erscheint, einen verschiedenen Grad von Korrelation[1]) aufweisen. Und zwar bilden die Linien mit strenger oder angenäherter Gültigkeit der Korrelation (Koppelung oder Ausschließung) bestimmter Eigenschaften in den natürlichen, gemischten Beständen häufig die Mehrzahl. Daneben aber lassen sich Linien isolieren, in denen die Korrelation fast oder ganz fehlt: Selektion kann demnach zur Reindardstellung von Korrelationsbrechern führen. Innerhalb einer reinen Linie ist die Auslese zufällig von der Korrelation abweichender Individuen wirkungslos. Selektion vermag an sich eine Korrelation nicht zu brechen, ebenso erweist sich auch hier die persönliche Erscheinungsweise des Elternindividuums (der sogenannte Phänotypus) als für die Vererbung bedeutungslos[2]). Populationskorrelationen lassen sich durch Linienauslese umgehen, nicht aber Linienkorrelationen durch Individuenauslese. Eine analoge abgestufte Gültigkeit von Korrelationen ist auch unter den verschiedenen Rassen derselben Art zu vermuten.

Trotz aller Beschränkungen und Ausnahmen verbleibt den Angaben über Korrelation als Durchschnittsergebnis jedenfalls eine Bedeutung für die züchterische Praxis, und zwar selbst in den Fällen von bloß scheinbarer Korrelation. Allerdings wäre es wohl besser, nicht von „Gesetzen", sondern nur von Regeln zu sprechen, welche für das Einzelindividuum nur Wahrscheinlichkeitsbedeutung besitzen, und einen Korrelationsbruch, mag er durch bloße Linien- oder Typenauslese zu gewinnen sein oder als Novum infolge von

---

in einem aus verschiedenen Linien zusammengesetzten Bestande unternommen) zu einem Fortschreiten der Abänderung führt, nämlich zum schließlichen Herausfinden und Isolieren einer maximal abweichenden Linie. Nur scheinbar und nur solange man mit Gemischen arbeitet, bewirkt die Zuchtwahl einen allmählichen Fortschritt und eine zunehmende „Fixierung". Innerhalb einer reinen Linie erweist sich jedoch die Selektion als völlig wirkungslos, als nicht imstande, den typischen Charakter der Linie selbst (ausgedrückt durch einen bestimmten Mittelwert und eine bestimmte Standardabweichung) zu verändern. Allerdings gilt dieser Satz nur bei Annahme unveränderter äußerer Faktoren — ein Umstand, der bei der Beurteilung der praktischen Leistungen des Selektionsverfahrens nicht übersehen werden darf (vgl. Johannsen, El., 7.—13. Vorl.).

[1]) Bezüglich der rechnerischen Methoden, durch welche die Vollkommenheit einer Korrelation, das heißt die Annäherung, mit welcher jedes einzelne Individuum mit dem Durchschnittsverhalten des ganzen Materials übereinstimmt, ermittelt wird (bei absoluter Vollkommenheit ist der Korrelationskoeffizient $s = 1$), sei auf Johannsen, El., 19. Vorl. verwiesen.

[2]) Johannsen, El., S. 376 ff.

Mutation oder infolge von Bastardierung eintreten[1]), nicht als ausgeschlossen und als züchterisch unerreichbar anzusehen. Von besonders hohem Einfluß auf die Erscheinungen der korrelativen Variabilität ist die eventuelle Verschiedenheit der Lebenslage. Deshalb sind alle Korrelationsdaten, welche den Vergleich verschiedener, unter differenten Bedingungen erwachsener Rassen betreffen, mit doppelter Vorsicht aufzunehmen[2]). All die im vorstehenden ausgesprochenen Reserven möge sich der Leser immer wieder vor Augen halten, wenn im nachstehenden eine Übersicht der bisher aufgestellten Korrelationsregeln für die einzelnen Getreidearten gegeben wird. Dieselben dürfen nicht über die große Unsicherheit auf diesem Gebiete hinwegtäuschen; auch kann heute noch nicht eine Kritik jedes einzelnen Korrelationsdatums gegeben werden.

Zu einem ganz analogen Ergebnis wie das oben bezeichnete führt speziell auch eine kritische Betrachtung der Lehre von der Unvereinbarkeit gewisser Merkmale, so der wertbildenden Eigenschaften — des Ertrages, der Korngröße, des Stickstoffgehaltes, der Winterfestigkeit. Nachdem Liebenberg an Weizen und Gerste die Unvereinbarkeit von großem Ertrag und hohem Stickstoffgehalt vertreten hatte, wurde jene Lehre hauptsächlich von Schindler[3]) (seit 1885) und E. Proskowetz[4]) ausgebaut. Schindler nimmt speziell an, daß unvereinbare Eigenschaften — so hohe Werte an Ertrag und Winterfestigkeit, Korngröße und Klebergehalt — im Verhältnisse der Kompensation stehen, des Ausgebens auf der einen, des Sparens auf der anderen Seite.

Die Schlußfolgerung, daß eine Anzahl wertbildender Eigenschaften, deren Vereinigung dem Züchter sehr erwünscht wäre, beispielsweise Winterhärte und großer Ertrag[5]), überhaupt gute Qualität und Samenreichtum einander ausschließen, gründet sich im wesentlichen nur auf den mittleren Durchschnitt; im einzelnen konstatierten bereits Schindler und Proskowetz[6]) nicht wenige Ausnahmen. Ebenso fanden N. P. Nilsen und andere unter den

---

[1]) Bezüglich der ganz gesetzmäßigen Produktion von neuen Merkmalen durch Zusammentreten oder Auseinandergehen von Anlagen oder Faktoren infolge von Bastardierung vergleiche die Ausführungen im Abschnitte über Bastardierungslehre (S. 92, 107).

[2]) Vgl. Johannsen: El., S. 375.

[3]) Schindler: Der Weizen, 1890, S. 127 ff. — Kongreß 1890. — Die Lehre vom Pflanzenbau. Allgemeiner Teil. Wien 1896.

[4]) Bezüglich gegensinniger Korrelation zwischen Menge und Güte bei der Zuckerrübe: E. Proskowetz: Ö.-U. Ztg. f. Zuckerind. u. Landw.; Kongreß 1890. — Landw. Jahrb. 1893, Bd. 22, S. 629.

[5]) Vgl. Schindler: Der Weizen, 1893, S. 127 ff.

[6]) E. Proskowetz: Nutation und Begrannung der Gerste, Landw. Jahrb. 1893, S. 629, siehe auch Liebenberg: Heft 7, S. 108.

winterfesten Weizensorten auch sehr ertragreiche. Solche Ausnahmen, speziell die Vereinbarkeit von Frühreife und hohem Ertrag, erscheinen bei Rassen im kontinentalen Klima keineswegs sehr auffallend; es handelt sich dabei im wesentlichen um eine Anpassungserscheinung betreffs der Vegetationsdauer, nicht aber um einen Korrelationsbruch. Analoges gilt für die Beziehung zwischen Winterfestigkeit und Frühreife. — Die Annahme einer vollen Exklusion bestimmter Eigenschaften wurde von Johannsen[1]) am entschiedensten bekämpft. Es gelang dem genannten Forscher beispielsweise die bisher als ausnahmslos gültig betrachtete gegensinnige Korrelation zwischen Korngewicht und Stickstoffgehalt bei der Gerste durch Selektion in drei Generationen zu überwinden und Linien mit beiderlei Eigenschaften, das heißt mit großem und zugleich stickstoffreichem Korn zu isolieren. Ebenso gewann Krarup[2]) aus einer Haferpopulation neue Linien, welche Fettreichtum und leidliche Größe der Körner vereinigen. Dieses Resultat gibt jedenfalls die Mahnung ab, das seltene Vorkommen einer solchen Kombination nicht einer prinzipiellen Unvereinbarkeit gleichzusetzen[3]). Wie Johannsen betont, ist ja die Wahrscheinlichkeit an sich gering, in einem und demselben Individuum das Maximum von zwei ganz unabhängig voneinander variierenden Eigenschaften vereint anzutreffen. Umgekehrt schließt das Vorkommen und die Isolierbarkeit einer solchen Ausnahmsform oder -rasse keineswegs die Möglichkeit aus, daß bei anderen Rassen[4]) wirklich eine gegensinnige Korrelation derselben Eigenschaften besteht. Gewissen züchterischen Erfahrungen von Inkompatibilität mögen solche Fälle zugrunde liegen, wie sie bei Fortbau in gemischtem Bestande und bei Betrachtung des bloßen Durchschnittes geradezu überwältigend erscheinen können. Als prinzipiell unerreichbar darf aber das Ziel, wertvolle Eigenschaften wenigstens bis zu einem gewissen Betrage zu vereinigen, nicht bezeichnet werden, obzwar gewiß aus den „Unvereinbarkeitsregeln“ ein Hin-

---

[1]) Johannsen: Z. f. das ges. Brauwesen 1899.

[2]) Krarup: Nogle Undersögelser over Nedarwing og Variabilitet hor Havre. Kopenhagen 1903.

[3]) Schon Neergaard meinte in vorsichtiger Weise, daß Steifhalmigkeit und feine Qualität bei der Gerste nicht absolut unvereinbar sein dürften (nach E. Proskowetz: Nutation und Begrannung, Landw. Jahrb. 1893, S. 646). — Ebenso fand Biffen zwischen Widerstandsfähigkeit gegen Rost und Mehltau und anderen wertvollen Eigenschaften keine Exklusion, ja überhaupt keinen morphologischen Korrelationsausdruck für jene physiologischen Eigenschaften.

[4]) Der Vergleich verschiedener Rassen, speziell bei relativ geringer Zahl derselben, vermag über die prinzipielle Unvereinbarkeit von Eigenschaften wenig Beweisendes auszusagen. Die nächste „Neuheit“ bringt nicht selten die bisher zufällig nicht vorgekommene Kombination.

weis auf die Schwierigkeit eines solchen Beginnens zu entnehmen ist. Empirisch festgestellte Korrelationen weisen eben auf Schwierigkeiten für die Selektions- und Bastardzüchtung hin, ohne die Möglichkeit einer Trennung oder Überwindung notwendig auszuschließen. Allerdings wird der praktische Züchter meist überhaupt gut tun, den lockenden Extremen höchster Leistungen aus dem Wege zu gehen und sich lieber mit einem guten und verhältnismäßig sicheren Mittelwert zu begnügen.

Soll vom Standpunkte der praktischen Züchtung ein Urteil gefällt werden über die Bedeutung der in theoretischer Hinsicht noch ziemlich dunklen Korrelationslehre, so kann es meines Erachtens nur in Übereinstimmung mit v. Rümkers Stellungnahme lauten: Gewiß können morphologische Merkmale als Indizes für bestimmte, scheinbar oder wirklich damit korrelativ verknüpfte physiologische Merkmale zur vorläufigen Auslese dienen[1]), keineswegs aber gestattet diese Beurteilung der Leistung nach der Körperform eine feinere Unterscheidung, vielmehr wird ein rationelles Zuchtverfahren in erster Linie die erstrebte Leistung selbst der definitiven Auslese zugrunde legen und nicht zu vielerlei gleichzeitig berücksichtigen[2]). Da die Äußerung der meisten Korrelationen, zumal angesichts der Einflußnahme zahlreicher äußerer Faktoren, nur mit Wahrscheinlichkeit erwartet werden kann, mag die indirekte Züchtung auf Grundlage von Korrelation als ein der absoluten Sicherheit und Verläßlichkeit entbehrendes Verfahren bezeichnet werden[3]). Die direkte analytische Zuchtmethode erscheint der indirekten Korrelationsauslese weit überlegen. Die Lehre von den Korrelationen kann und soll dem Züchter nur einen allgemeinen Fingerzeig geben, unter welchen Formen — Linien oder Rassen — er die engere direkte Auswahl treffen mag, um unter den speziellen Verhältnissen des Zuchtortes[4]) Erfolg zu haben und sein Zucht-

---

[1]) Diese Bedeutung der Korrelation wurde zuerst von Schindler und E. Proskowetz an Zuckerrüben erkannt: Ö.-U. Ztg. f. Zuckerind. u. Landw. 1889, Heft 4. An dieser Pflanze sind wir überhaupt am weitesten in der Erkenntnis der korrelativen Beziehungen vorgedrungen. (Vgl. v. Rümker: Jahrb. der D. L.-G. 1901.)

[2]) v. Rümker: Jahrb. der D. L.-G. 1896, S. 141; vgl. auch Jahrb. d. Pflanzen- u. Tierzücht. 1905.

[3]) Vgl. Lang: Ill. landw. Ztg. 1908, Nr. 30, sowie H. Tedin: Sveriges 1909, Heft 6. Von den Svalöfer Züchtungen sagt Nilsson-Ehle (im Gegensatze zu der züchterischen Überschätzung der Korrelation seitens H. d. Vries: Pflanzenzüchtung 1908, S. 202, 231): Diese verbesserten Sorten wurden nur nach Leistung und durch direkte Beurteilung, nicht durch indirekte Beurteilung auf Grundlage vermuteter Korrelation ausgewählt (Intern. Agr.-techn. Randschau 1913, S. 701).

[4]) Der praktische Züchter wird daher am besten tun, zunächst die Korrelationen an den Standortsformen, welche den örtlichen Verhältnissen angepaßt

ziel zu erreichen. Die Beachtung der morphologischen Korrelationsindizes kann auch ein sehr nützliches Mittel sein zum Kontrollieren der Reinheit des Zuchtmateriales oder zur vorläufigen, raschen Zuweisung der einzelnen Individuen zu verschiedenen Elementarformen. Das indirekte Verfahren orientiert also ungefähr über die Richtung, über die Schwierigkeit des Weges und umgrenzt den Wahlkreis; das direkte Verfahren führt erst zum speziellen Zuchtziele.

So wünschenswert es schiene in den Abschnitten über die speziellen Korrelationserscheinungen an den vier Hauptgetreidearten bereits in jedem Einzelfalle zu scheiden zwischen bloßer statistischer oder symplastischer Korrelation, bezw. rein persönlicher Modifikation und eigentlicher genetischer Korrelation mit Erbwert, so wenig ist dies meines Erachtens heute bereits möglich. Einerseits hat der praktische Züchter ein Interesse daran, die, wenn auch heterogenen sogenannten Korrelationserfahrungen erschöpfend dargestellt zu finden, wobei er die praktische Bedeutung von Modifikationen, bezw. Individualadaptationen, speziell von Standortseinflüssen, für den Getreidebau nicht unterschätzen wird. Andererseits würde eine vorschnelle Scheidung ohne die erst am Anfang stehende experimentelle Nachprüfung sicher in erheblichen Maße von der richtigen Trennungslinie abweichen, welche später einmal wird gezogen werden können. Zunächst mag die versuchte kritische Wertung der Gesamtheit wie des Details der Korrelationsangaben genügen.

Durchführung der Züchtung.

(Roemer.) Veredelungszüchtung.

Allgemeine Durchführung.

Die Entscheidung über den zu wählenden Standraum der Zuchtgartenpflanzen muß auf das Zuchtverfahren Rücksicht nehmen. Wird enger Standraum gewählt, um auch im Zuchtgarten Annäherung an Feldbestand zu erzielen, so ist der Kornertrag je Pflanze gering und demzufolge sind auch die Nachkommenschaften der ausgelesenen Pflanzen wenig umfangreich, andererseits kann

---

sind, zu studieren und zu berücksichtigen. Zur Feststellung der besonderen klimatischen Verhältnisse wäre die Errichtung zahlreicher meteorologischer Filialen sehr wünschenswert. Jedenfalls sollte ein moderner Züchter seinen Sämereien Angaben über die Höhenlage, die Niederschlags-, Luftfeuchtigkeits- und Bodenverhältnisse der Zuchtstätte behufs Vergleichsmöglichkeit für den Abnehmer mitgeben. Auch wird es sich empfehlen, ganze Fruchtstände einzusenden, aus deren Form und Ausbildung (lockerer oder dichter Ährenbau) oft (speziell beim Getreide und beim Mais) die Eignung oder mindere Tauglichkeit für den betreffenden Anbauort direkt erschlossen werden kann. Vgl. E. v. Tschermak: Wiener landw. Ztg. 1917, S. 224.

dann bei gleicher Fläche und gleicher Arbeitsmenge eine größere Anzahl von Nachkommenschaften geprüft werden. Enger Stand der Zuchtgartenpflanzen hat zur Folge, daß die 2. Generation noch nicht feldmäßig auf Leistung angebaut werden kann, was er-

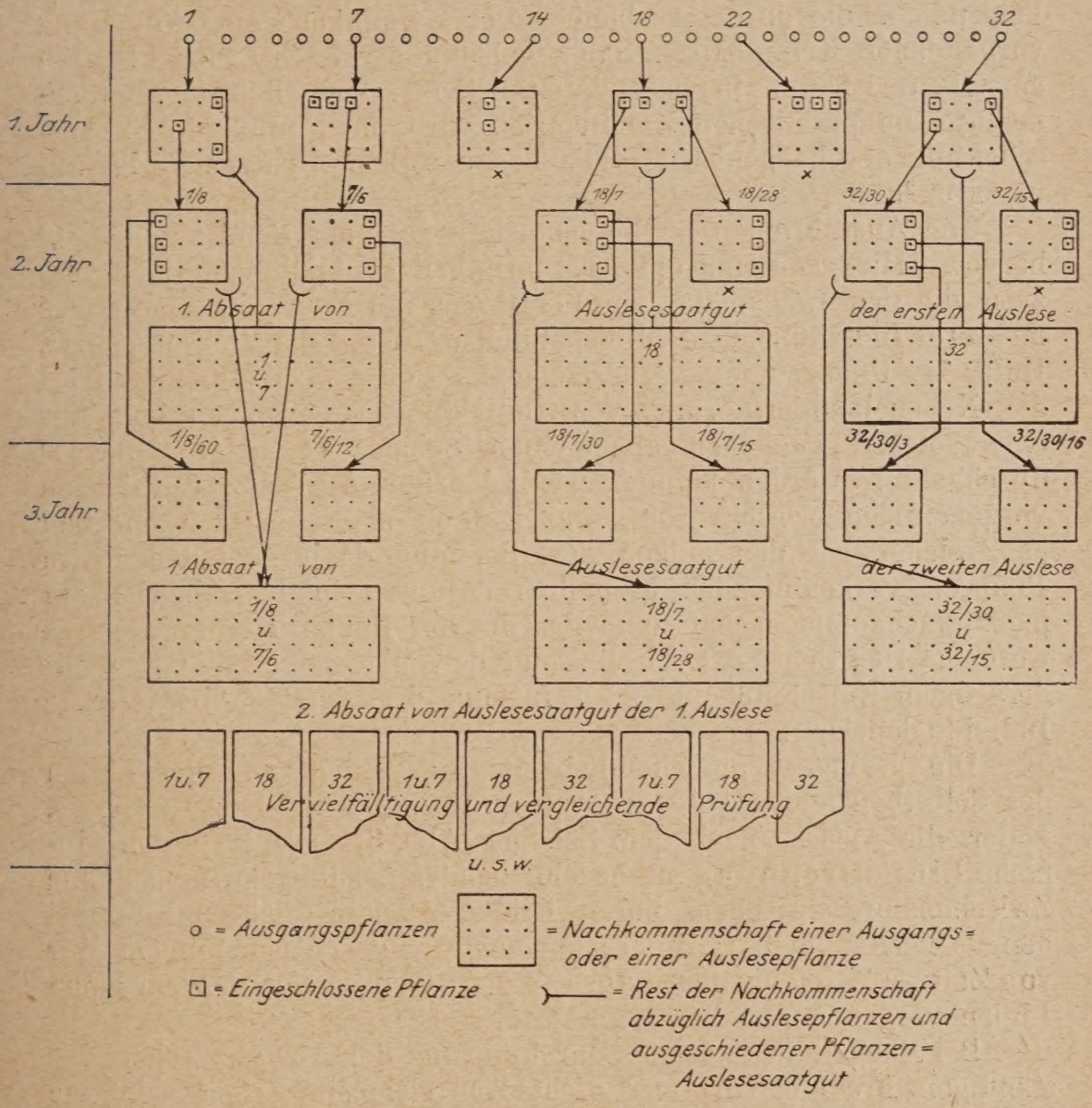


Abb. 2. Ausleseschema mit Einschluß je einiger Elitepflanzen.

strebenswert ist. Weiterer Standraum hat demgegenüber also Vorteile, jedoch ist bei solchen die Ausgeglichenheit der Einzelpflanzen geringer, es können also diesbezüglich nicht gleich hohe Anforderungen gestellt werden. Die Entwicklungsmöglichkeit der einzelnen Eigenschaften ist mehr gesichert und die Zahl gutaus-

gebildeter Elitepflanzen ist größer (Grundmann[1]). Geringe Entfernungen im Zuchtgarten haben aber gleichzeitig auch erheblich langsamere Vermehrung des Zuchtsaatgutes zur Folge, weil geringere Ausgangssaaten anfallen. Der Standraum muß auch nach Klima und Bodenklasse verschieden bemessen werden. Ausfüllung der Fehlstellen, die durch Ausbleiben der Keimpflanzen, Vernichtung vorhandener Keimpflanzen oder Schädigung wachsender Pflanzen entstehen, ist nur in besonderen Fällen erforderlich und zweckmäßig. Im praktischen Zuchtbetrieb wird ihr Einfluß durch Ausschaltung der benachbarten Pflanzen aus dem Auslesematerial unwirksam.[2])

Die Ausführung der Massenauslese geht aus Band I genügend hervor. Hier soll nur die Ausführung der Individualauslese, und zwar die des zweckmäßigsten Verfahrens des Nebeneinanderlaufens mehrerer Individualauslesen, behandelt werden. Bei Weizen, Gerste, Hafer — Pflanzen mit vorherrschender Selbstbefruchtung — wird die Nebeneinanderführung von Individualauslesen nach dem für eine solche gegebenen allgemeinen Schema (Band I, Abb. 27) durchgeführt werden können, wenn jährlich Auslese von Pflanzen vorgenommen werden soll. Dabei kann aber auch, wenn man ganz sicher vor den Folgen der hier und da ja auch bei diesen Pflanzen vorkommenden Fremdbefruchtung sein will, jährlich in jeder Nachkommenschaft eine Anzahl von Pflanzen eingeschlossen werden. Das Schema (Abb. 2) zeigt den allgemeinen Vorgang mit derartigem Einschluß, und zwar für nur drei derart weitergeführte Individualauslesen.

Die geringe Wahrscheinlichkeit der Veränderung der Linien der Selbstbefruchter läßt es aber auch zu, bei Weizen, Gerste, Hafer, die Auslese nach dem Schema (Abb. 3) durchzuführen, einfache Linientrennung mit anschließender Leistungsprüfung. Eine Zwischenstufe zwischen diesen beiden Ausleseverfahren kann bei den bezeichneten 3 Getreidearten angewandt werden, indem nur von Zeit zu Zeit eine neue Auslese von Pflanzen aus den einzelnen Linien vorgenommen wird.

Bei Roggen wird solche Durchführung der Auslese wegen der ständigen Fremdbefruchtung nicht von gleichem Erfolg sein wie bei den selbstbefruchtenden Getreidearten.

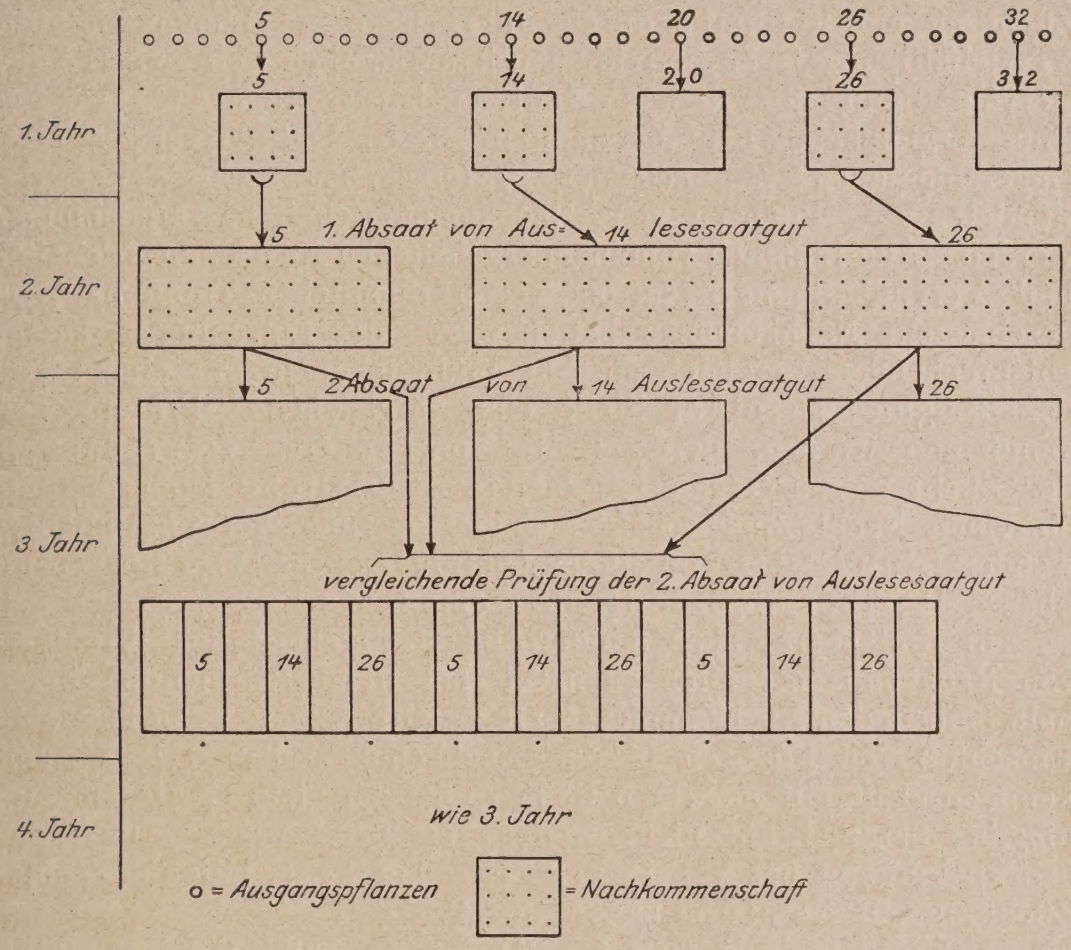
Nimmt man von der umständlichen geschlechtlichen Trennung ganz Abstand, so kann nach Schema (Abb. 2) vorgegangen werden. Der dort angegebene Einschluß von Einzelpflanzen ist dann nicht zu berücksichtigen. In dieser Weise ging v. Lochow bei seiner

---

[1]) Kühn: Archiv. **3**. 1913, S. 241.
[2]) Kießling: Z. f. Pflanzenzücht. **1**, 1913, S. 29.

bekannten Roggenzüchtung vor. Die einzelnen Individualauslesen mischen sich geschlechtlich, werden also trotz künftiger mechanischer Getrennthaltung einander ähnlicher. Die ständige Ausscheidung von Nachkommenschaften führt dabei zunächst zu einer besseren Population.

Fortschritte werden auf diese Weise allerdings erzielt, aber raschere und größere Fortschritte werden erzielt, wenn neben der



Die vergleichende Prüfung erfolgt mit zwischenliegenden Standardteilstücken.

Abb. 3. Ausleseschema ohne Fortsetzung der Auslese.

Pflanzenauslese und Auslese von Nachkommenschaften Maßnahmen zur Regulierung der Befruchtung ausgeführt werden. Um Vererbung und Variabilität bei dem Windbefruchter Roggen in erwünschter Richtung auf das Zuchtziel zu lenken, sind mehrere Wege möglich:

a) Es kann vollständige geschlechtliche Trennung von Individuen und Nachkommenschaften durchgeführt werden. Dann wird das Schema (Abb. 2) zwar auch, aber mit einschneidenden Änderungen

zugrunde gelegt werden. Es muß entweder die Nachkommenschaft jeder Ausgangspflanze sowie jeder weiteren Auslesepflanze durch Einschluß von den anderen Nachkommenschaften künstlich geschlechtlich getrennt gehalten werden, oder diese Nachkommenschaften müssen durch räumliche Trennung geschlechtlich auseinandergehalten werden. In letzterem Falle muß dann weiter in jeder Nachkommenschaft eine Anzahl Pflanzen eingeschlossen werden. Der erstere Vorgang ist von Fruwirth[1]) zehn Jahre hindurch bei Züchtung auf Kornfarbe durchgeführt worden. Weiter muß die Vervielfältigung jeder Individualauslese räumlich getrennt von der Vervielfältigung der anderen Individualauslesen gehalten werden. Eine vergleichende Prüfung kann in diesem Fall nur bei den nicht eingeschlossenen — nach der Prüfung aber nicht weiter verwendeten — Pflanzen der Nachkommenschaften vorgenommen werden. Alle räumlich voneinandergehaltenen Nachkommenschaften und Vervielfältigungen lassen wegen räumlicher Trennung, eingeschlossene Nachkommenschaften wegen des Einschlusses, keinen entsprechenden Vergleich zu. Es muß daher je mit einem Teil des Saatgutes an einer Stelle eine vergleichende Prüfung vorgenommen werden, deren Ernte von weiterer Verwendung in der Züchtung ausgeschlossen bleibt. Räumliche Isolierung der einzelnen Nachkommenschaften ohne Isolierung von Einzelpflanzen wendet Ljung[2]) bei Veredlungszüchtung von Petkuser Roggen an, ebenso Heribert-Nilsson[3]) in Weibullsholm.

b) Einfachere, aber minder sichere geschlechtliche Trennung von Nachkommenschaften allein — bei freier Befruchtung innerhalb einer jeden Nachkommenschaft — wird erzielt, wenn man ohne Einschluß von Pflanzen in den Nachkommenschaften jede Nachkommenschaft mit mehreren Reihen Pflanzen gleicher Abstammung umgibt, deren Ernte nicht weiter verwendet wird. Einen derartigen Vorgang hat v. Rümker bei seiner weiter unten erwähnten Züchtung auf Kornfarbe angewendet[4]).

c) Ein Mittelweg zwischen Anwendung und Weglassung geschlechtlicher Isolierung ist jener, bei welchem nur die einzelnen Individualauslesen voneinander — oder allfällige Zweige innerhalb einer Individualauslese voneinander — räumlich getrennt gehalten werden. In Weibullsholm ist Heribert-Nilsson auf diesem Wege vorgegangen.

d) Bei Verzicht auf künstliche und räumliche Isolierung kann richtunggebender Einfluß auf die Befruchtung genommen werden,

[1]) Z. f. Pflanzenzüchtg. **1**, 1913, S. 504.
[2]) Sveriges 1912, S. 231; 1913, S. 224; 1915, S. 107.
[3]) Z. f. Pflanzenzüchtg. **5**, 1917, S. 89.
[4]) Methoden, S. 198.

wenn vor der Blüte Einzelpflanzen oder auch ganze Individualauslesen entfernt werden. Ist dies auch nur anwendbar bei Eigenschaften, die vor der Blüte beurteilt werden können, z. B. Länge des Halmes, Früh-Spätschossen, schmal-breitblättrig, Lagerfestigkeit, so kann es doch von großer Wirkung sein. Dieses Verfahren wende ich in Halle an.

e) Teilung des Samens und Aussaat der 2. Hälfte nach Beurteilung der Nachzucht aus 1. Hälfte von Auslesepflanzen und Nachkommenschaften, ein bei Mais geübtes Verfahren, setzt frühe Saat und weiten Standraum der Pflanzen im Zuchtgarten voraus, damit genügend Samen gewonnen wird. Dieses Verfahren habe ich bei der Roggenzüchtung von Strube eingeführt.

Auslesemomente bei Einzelpflanzen.

Bei den Ausgangspflanzen sowie bei einigen, seltener allen Pflanzen der Nachkommenschaften von Auslesepflanzen werden bei allen vier Hauptgetreiden Schätzungen oder Bestimmungen vorgenommen. Diese beziehen sich allgemein auf Bestockung, Ausgeglichenheit innerhalb Pflanze, Gesamtgewicht, Gesamtkorn-, Strohgewicht, 100 Korngewicht und Kornprozentanteil. Diese Momente werden zuerst besprochen, dann weitere angeschlossen, die jeweils bei allen Hauptgetreiden beachtet werden können.

Allgemein läßt sich für alle Getreidearten aus den Untersuchungen und Versuchen sowie aus eigenen Beobachtungen nur entnehmen, daß die Bestockungsfähigkeit zu gering und zu groß sein kann, daß die Pflanzen aber doch eine bedeutende Fähigkeit besitzen, die jeweilige Bestockung den Standortsverhältnissen anzupassen. Bei zu geringer Bestockungsfähigkeit werden die Pflanzen im Feldbestand Lücken, die durch Fehlen oder zeitiges Absterben von Individuen entstanden sind, nicht durch vermehrte Bildung von Seitentrieben ausfüllen können. Stärkeres Bestockungsvermögen wird daher, besonders bei Winterformen, wichtig sein. Allerdings besitzen die Getreide, worauf Schoute[1]) besonders hinweist, noch ein anderes Mittel, auf dünnen Stand zu reagieren: die Erhöhung des relativen Halm- und Ährengewichtes. Stärkere Bestockung besitzt bei gleichem Standraume Wert als Hinweis auf größere Wüchsigkeit. Bei zu starker Bestockungsfähigkeit werden nicht nur eher ausgesprochene Nachtriebe gebildet werden, sondern es wird die Ausgeglichenheit der Pflanze überhaupt leiden, da, wenn auch nicht regelmäßig von Halm zu Halm fallend, doch die später gebildeten Halme minder gut entwickelt sind als die erstangelegten. Wenn die wohl richtigste Forderung nach mittlerer

[1]) Bestockung, S. 462.

Bestockungsfähigkeit gestellt wird, so wird das Maß für diese im Zuchtgarten ein anderes als im Felde sein müssen. Der größere Wachsraum, der im Zuchtgarten geboten wird, läßt bei gleicher Bestockungsfähigkeit diese mehr zum Ausdruck kommen, so daß die geforderte oder zulässig höchste Halmzahl im Zuchtgarten immer eine höhere sein muß als auf dem Felde. Bei nicht bepflanzten Fehlstellen können die um solche stehenden Pflanzen stärkere Bestockung als Folge des größeren Wachsraumes zeigen. Für die einzelnen Getreidearten und ihre Entwicklung im Zuchtgarten Grenzzahlen für die Bestockung anzugeben, über welche hinaus die Bestockung als zu stark gelten kann, ist untunlich. Es wird im Zuchtgarten die Entfernung der Pflanzen voneinander, die Bodenbeschaffenheit, das Klima und die Jahreswitterung die Stärke der Bestockung beeinflussen, und alle diese Momente sind ja nicht an verschiedenen Orten einheitlich. Die Sorteneigentümlichkeit wird weiter einschneidenden Einfluß haben[1]). Endlich wird zu berücksichtigen sein, ob für die Verhältnisse, für welche die Zucht in erster Linie bestimmt ist, stärkere oder schwächere Bestockung erwünscht ist. Die Größe der für die Verhältnisse des Zuchtgartens mittleren Bestockung der gezüchteten Form ist dem Züchter bald bekannt. Beachtet muß dabei auch werden, daß Pflanzen, deren Vorfahren schon bei größerer Entfernung erwuchsen, auch bei dem größeren Wachsraum sich nicht so übermäßig bestocken wie Pflanzen, deren Vorfahren bis in die letzte Generation im Feld erwuchsen und das erstemal im Zuchtgarten stehen. Der Einfluß der Jahreswitterung muß geschätzt werden. Wie weit der Züchter nun von der mittleren Bestockung abweichende Pflanzen einbeziehen will, hängt davon ab, ob er die Bestockungsfähigkeit mehr oder minder einschränken oder steigern will. Immerhin möchte ich darauf verweisen, daß nach meinen Erfahrungen die Bestockungsfähigkeit nicht leicht erheblich herabzudrücken ist, und daß ihre Beurteilung bei Einzelpflanzen weitaus nicht jene Bedeutung besitzt wie bei Nachkommenschaftsvergleich.

Neergaard legte Wert auf besonders engen Standraum im Zuchtgarten, bei welchem die Halmzahl 3 pro Pflanze nicht überschritt, und wählte nur Pflanzen mit 2—3 Halmen[2]). Nowacki wies allgemein für Gräser, bei welchen die Fruchtbildung zur Erhaltung der Art notwendig ist, auf die Vorteile mäßiger Bestockung hin[3]). Später wurde die Bestockungsfrage von Schribaux aufgerollt[4]). Seine Behauptung, daß ertragreichere Sorten weniger bestockt sind und

[1]) Dünnhalmige Sorten zeigen meist stärkere Bestockung. — Soltsien: Studien über die Bestockung. Dissert. Halle 1903. — Molds „Red prolific" gegen Square head.

[2]) Spezialkatalog, S. 45.

[3]) Anleitung zum Getreidebau, 3. Aufl. 1899, S. 21.

[4]) Journ. d'agr. pratique; Übersetzung von Rimpau: Landw. Jahrb. **29**, 1900, S. 589.

die Produktivität der Halme einer Pflanze von Halm zu Halm vom erstangelegten ab fällt, wurde von Rimpau[1]) und Lippoldes[2]) widerlegt, die erstere auch von Edler[3]). Innerhalb einer Form fand Rörig bei Wintergerste bei starker Bestockung schwerere Ähren, bei Sommerweizen und Sommergerste bei schwacher, Kirsche bei Square head und Hafer bei starker Bestockung höheren Ertrag, aber, auf einer Ähre berechnet, für verschiedene Bestockung (ganz starke ausgenommen) annähernd gleiche Zahlen[4]).

Gegen die Ausschließung der stärker bestockten Pflanzen bei Veredlungszüchtung wendeten sich Lang[5]) und Lehrenkrauß[6]). Stärkere Bestockung kann eben als Ausdruck von größerer Wüchsigkeit gelten, wenn auch nicht jede mehrhalmige Pflanze unbedingt höheres Pflanzengewicht, höheres Gesamtkorngewicht, noch weniger höheren Kornertrag pro Halm, schwerere Halme, höheren Kornprozentanteil als die wenigerhalmige haben muß. — Sperling tritt nach seinen Beobachtungen bei Roggenzüchtung für mittlere Bestockung ein[7]). Tedin hält eine Berücksichtigung der Bestockung bei Züchtung — zunächst bei Gerste — für unnötig und stellt den überwiegenden Einfluß der Jahreswitterung auf die Bestockung fest[8]).

Rimpau wählte einige Roggenpflanzen, die bei weitem Standraum geringere Bestockung gezeigt hatten, und las unter den Nachkommen in zwei Jahren wieder wenig bestockte Pflanzen aus. Er fand den Bestand der Familien so dünn, daß er gegen den Wert einer Züchtung auf geringere Bestockung Bedenken hegte[9]). Einseitige Züchtung auf starke Bestockung ist bisher nicht versucht worden.

Die Bestockungsverhältnisse sind besonders von Schoute klargelegt worden. Nach den Untersuchungen Schoutes übertrifft der Haupthalm die übrigen; die Seitenhalme erster Ordnung zeigen Periodizität; ihr erster ist schwach, der zweite oder dritte der bestentwickelte, die weiteren nehmen wieder ab. Der Haupthalm, noch öfter der erste Halm erster Ordnung kann auch verkümmern. In feldmäßigen Beständen ist die Bestockung nach diesen Untersuchungen allgemein so gering, daß man annehmen kann, daß die im Zuchtgarten gezeigte geringste Bestockungsfähigkeit noch genügt. Die Auslese Rimpaus hält Schoute für Herabzüchtung bei Wüchsigkeit: es wurden wenig bestockte Pflanzen gewählt, welche eben wegen ihrer geringen Wüchsigkeit wenig bestockt waren[10]).

Ausgeglichenheit. Je gleichartiger die einzelnen Halme einer Pflanze im Aufbau sowie im Aufbau ihrer Fruchtstände sind, desto erwünschter ist dieses. Vollkommene Gleichmäßigkeit bei allen Eigenschaften ist sehr selten, aber eine gewisse Einheitlichkeit innerhalb einer Pflanze findet sich bei dem Vergleich verschiedener Pflanzen — wenn nur die wichtigsten Eigenschaften berücksichtigt werden — immerhin häufiger.

Je größer die Zahl der Halme ist, desto weniger ist bei allen Ertragseigenschaften Ausgeglichenheit zu verlangen, da die später

---

[1]) Landw. Jahrb. **32**, 1903, S. 317.
[2]) Welchen Wert hat die Bestockungsfähigkeit des Getreides? Dissertation. Jena 1903.
[3]) Fühlings landw. Ztg. **49**, 1900, S. 50.
[4]) Österr. landw. Wochenbl. 1902, S. 19. — Ill. landw. Ztg. **21**, 1901, S. 807.
[5]) D. landw. Pr. **32**, 1905, Nr. 31 u. 32.
[6]) Ill. landw. Ztg. **25**, 1905, S. 655—657 u. S. 768.
[7]) Ill. landw. Ztg. **25**, 1905, Nr. 44. [8]) Sveriges 1909, Heft 6.
[9]) Landw. Jahrb. **32**, 1903, S. 317. [10]) Bestockung.

angelegten immer zurückstehen und bei großer Halmzahl der Unterschied zwischen dem ersten und letzten erheblich werden kann. Je kürzer die Pflanzen bezw. Sorten sind, desto größere Ausgeglichenheit in Halmlänge und ganzen Aufbau der Pflanze ist zu finden (Obotriten-Weizen). Eine Berücksichtigung der Ausgeglichenheit erfolgt durch Schätzung; sie kann aber auch noch bei einzelnen der folgenden genauen Bestimmungen vorgenommen werden.

Als Beispiel bei Weizen für (bis auf Kornprozent je Halm) größere Einheitlichkeit sowie Fehlen solcher seien von zwei Pflanzen einige der Zahlen aus einer Auslesetabelle von Fruwirth für unbegrannten Hohenheimer Sommerweizen herausgegriffen:

	Spindellänge	Ährengewicht	Zahl fruchtbarer Ährchen	Zahl unfruchtbarer Ährchen	Kornzahl	Kornprozent	Ährchendichte	Korndichte
Nr. 17 3 Halme	9,0	1,73	17	2	37	74,5	18,8	41,1
	9,1	1,69	18	1	38	69,8	19,7	41,7
	8,8	1,80	17	2	38	77,7	19,3	43,1
Nr. 14 3 Halme	8,5	1,65	16	4	29	69,1	18,8	34,1
	7,5	1,21	16	3	22	64,4	21,3	29,3
	6,8	0,62	12	7	18	64,5	17,6	26,4

Auf das Gesamtgewicht übt natürlich der Wachsraum einen besonders starken Einfluß aus. Die ursprünglich gleichmäßige Bemessung dieses und das Ausfüllen der Fehlstellen oder die Wahl von Pflanzen aus geschlossenem Bestand läßt diesen Faktor zurücktreten und die Individualität oder Linienzugehörigkeit der Pflanze zum Ausdruck kommen. Größeres Gesamtgewicht einer Pflanze ist als Ausdruck für größere Wüchsigkeit aufzufassen und als solches bei Züchtung für günstigere Verhältnisse sehr beachtenswert. Besonders stark bestockte Pflanzen liefern natürlich hohe Zahlen für Gesamtgewicht, aber auch starke Bestockung ist bei gleichen Standortsverhältnissen Ausdruck größerer Wüchsigkeit. Eine zu weit gehende Begünstigung der Bestockung durch Auslese nach Gesamtgewicht ist aber nicht zu befürchten, da Auslese nach Bestockung ja bereits voranging. So wie bei Bestockung ist aber auch bei Gesamtgewicht die Beurteilung bei Einzelpflanzen wenig maßgebend gegenüber der Bestimmung dieser Eigenschaft bei Nachkommenschaften.

Die Feststellung des Gesamtkorngewichts der einzelnen Pflanze schließt sich an. Sind einzelne Körner ausgefallen, so muß bei genauen Ermittlungen dies berücksichtigt werden. Man muß

dazu das durchschnittliche Gewicht eines Kornes ermitteln und die Zahl für Gesamtkorngewicht entsprechend erhöhen.

Die Bestimmung der Kornzahl je Pflanze ermöglicht nach vorangegangener Zählung der Ährchen die Körnigkeit je Ährchen, eine für Weizen und Hafer wichtige Eigenschaft, und aus Gesamtkorngewicht : Kornzahl × 100 das Hundertkorngewicht als wichtiges Maß der Korngröße. Bei Roggen und Gerste ist die Korngröße mit der Lückigkeit in Verbindung zu bringen, da einseitige Auslese großkörniger Pflanzen oder Individualauslesen schartige Formenkreise schaffen wird. Hohes Hundertkorngewicht ist in trockenen Jahren dürrefesten, in Jahren mit starkem Auftreten von Gelbrost den rostwiderstandsfähigen Pflanzen eigen. Auslese nach Korngröße kann also neben der an sich wünschenswerten Ertragssteigerung indirekt günstige Wirkung zeigen.

Der Kornprozentanteil je Pflanze, der von Größe des Wachsraumes unabhängiger ist[1]), ergibt sich durch Rechnung: Gesamtgewicht der Pflanze : Gesamtgewicht aller Körner = 100 : x. Der Kornprozentanteil soll hoch sein, da ja Korngewinnung in erster Linie beabsichtigt wird.

Zur Ermittlung der Lagerfestigkeit hat man verschiedene Methoden benutzt; voll befriedigt keine. Alle können auch nur jenes Lager berücksichtigen, das in einem Umknicken des Halmes besteht; das Hinlegen ganzer Pflanzen in aufgeweichtem Boden wird in erster Linie von der Art der Bewurzelung beeinflußt. Keine der Methoden kann eine Prüfung der Widerstandsfähigkeit auf Lager unter Verhältnissen vornehmen, wie solche beim Lagern des Getreides vorliegen. Am nächsten würde noch ein Vorgang kommen, bei welchem die Pflanze aufrecht steht und der Halm allmählich durch die Belastung niedergezogen wird. Das Festhalten des unteren Teiles der Pflanze oder jenes des einzelnen Halmes läßt sich dabei auch nicht ganz den natürlichen Verhältnissen entsprechend erzielen. Die Steifheit der Halme ist zur Zeit der Blüte geringer als in der Milchreife, in der Totreife wieder ähnlich der ersteren. Nach Zade[2]) entsprechen Messungen des Biegungsvermögens der Halme (nach Methode Kraus) als Stroh den Verhältnissen im grünen Zustand gut.

Die Ermittlungen, welche man zu Schlüssen auf die Lagerfestigkeit vorgenommen hat, sind mannigfaltig und erstrecken sich auf:

Messung der Dicke des Halmes. Dabei ist aber zu beachten, daß das einzelne Halmglied keine vollkommen zylindrische Röhre

[1]) Kalt: Untersuchungen über die Standweite. Halle 1913.
[2]) Fühlings ldw. Ztg. **69**, 1920, S. 449.

ist, sondern gedrückt kreisförmigen Querschnitt besitzt und gegen die Knoten zu schmäler wird:

Liebscher, unter dem Blattknoten des 4. Halmgliedes[1]), Kraus, Mitte des 1. und 2. Gliedes von unten ab[2]).

Wägung des Halmes und Feststellung des relativen Halmgewichtes x:

x = Gewicht des Halmes in Gramm mal 100, geteilt durch Länge des Halmes in Zentimeter. Edler, Albrecht[3]), Scholz[4]).

Wägung eines Halmstückes:

Neergard, Stück von 25 cm Länge von Basis der Ähre ab[5]), Kraus, relatives Halmgewicht für 1. und 2. Halmglied von unten ab[6]), ebenso Cramer von Clausbruch[7]).

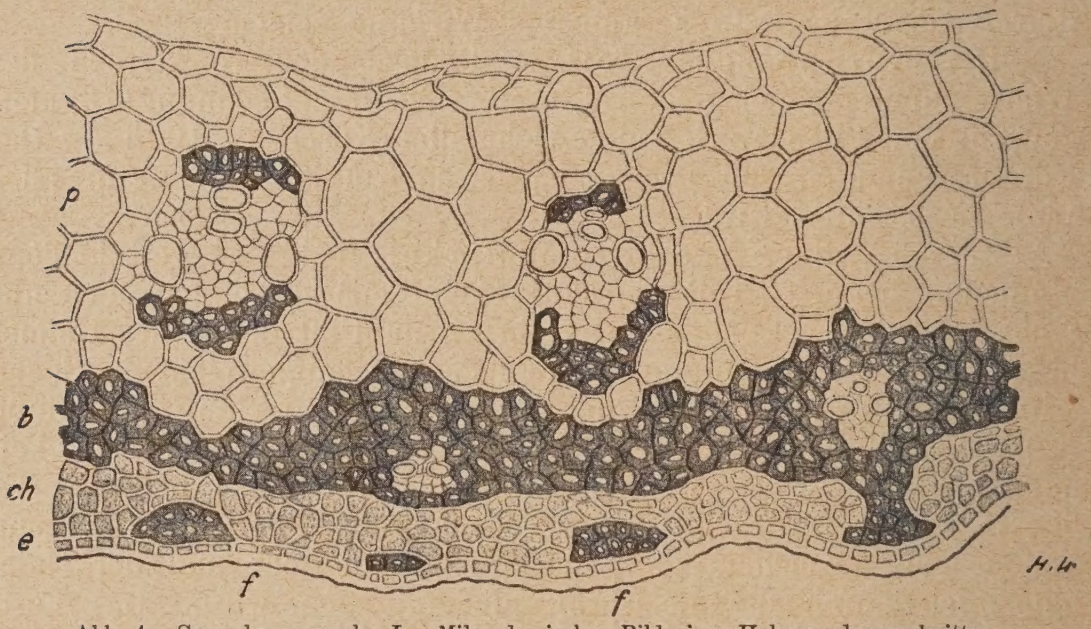


Abb. 4. Secale cereale *L.* Mikroskopisches Bild eines Halmwandquerschnittes.

Dunkle Stellen Blattfasern, *e* Oberhaut, *ch* Assimilationsgewebe, *b* Bastfaserschichte, *ch* und *b* Hypoderma, *p* parenchymatisches Gewebe. Oberhalb *f* und *f* je ein Gefäßbündel.

Wägung eines Halmwandstückes:

Steiger-Leutewitz, Gewicht eines Stückes von 5 cm Länge und 1 mm Breite unter Ährenansatz; Kraus hält Schätzung der Wandstärke durch Fingerdruck für genügend; wenn Wägung, solche bei 1. und 2. Halmglied von unten ab[8]).

Messung der Länge der Halmglieder:

Liebscher kurze und dicke untere[9]).

---

[1]) Journ. f. Landw. **41**, 1893, S. 271.
[2]) Lagerung, S. 346. [3]) Landw. Jahrb. **37**, 1908, S. 617.
[4]) Wiener landw. Ztg. 1908, S. 509.
[5]) Spezialkatalog. [6]) Lagerung, S. 349.
[7]) Fühlings landw. Ztg. **59**, 1911, S. 421.
[8]) Lagerung, S. 38, 39, 348. [9]) Journ. f. Landw. **51**, 1893, S. 262.

Biegungs- und Knickungsversuche bei Halmen und Halmgliedern:

Dem ersten Apparat von Swieczicki[1]) folgten solche von Holdefleiß[2]), Dreefs-Halle a. S.; Kraus[3]), Wagner und Münz-München; Stephani[4]), Polikeit-Halle a. S., Plahn-Appiani[5]). Zade[6]) fand Methode Kraus zuverlässiger als jene von Holdefleiß.

Untersuchung des mikroskopischen Bildes des Halmquerschnittes (Abb. 4):

Laurent mehr und in zwei Reihen geordnete Gefäßbündel[7]), Albrecht dickere Hypodermschichte, die nach Straňak auch gegen verschiedene Schädlinge schützt[8]), und mächtigeren Gefäßbündelanteil[9]), Strampelli zahlreiche in zwei Kreise gelagerte Bündel[10]). Moldenhauer fand zwischen einzelnen Linien deutliche Unterschiede in der Gefäßbündelzahl[11]).

In Hohenheim wurden gelegentlich der von Fruwirth geführten Auslesearbeiten im Jahre 1904 und 1905 Ermittlungen mit den verschiedenen Methoden vorgenommen. Es zeigte sich immer, daß die verschiedenen Halme einer Pflanze bei Weizen und Gerste bei allen Bestimmungen recht verschiedene Ergebnisse liefern können. Bei Vergleich der Mittel für die Halme einer Pflanze mit den Mitteln für die Halme einer anderen Pflanze innerhalb einer Sorte zeigte sich öfter Übereinstimmung der Zahlen für relatives Halmgewicht und für Halmwandstärke, allenfalls auch noch für Halmdurchmesser und für Knickzahl eines 5 cm langen Stückes vom zweiten Halmgliede.

Fruwirth legt ebenso wie Kraus[12]) bei Auslese nach Halmfestigkeit den weit größeren Wert auf die Beobachtung in den Nachkommenschaften. Bei geringer Bestockung der Auslesepflanzen sind jedoch die Nachkommenschaften so wenig umfangreich, daß sie bei Eintritt von Lager sich gegenseitig beeinflussen. Außerdem läßt die größere Standweite im Zuchtgarten das Verhalten im Felde nicht erkennen. Daher erfolgt häufig die Beurteilung der Halmfestigkeit beim 1. Vermehrungsanbau verbunden mit starker Stickstoffdüngung durch Vegetationsbeobachtung ohne genaue Bestimmung der Einzeleigenschaften.

Soll trotzdem bei Einzelpflanzen Beurteilung der Halmfestigkeit erfolgen, so hält Fruwirth die Ermittlung des relativen Halmgewichts neben der Beobachtung der Bewurzelung

---

[1]) Ber. d. landw. Inst. Halle, 14. Heft, S. 98.
[2]) D. landw. Pr. **31**, 1904, S. 256. — Holdefleiß: Landw. Pflanzenzüchtung, S. 133.
[3]) Lagerung, S. 85, u. Z. f. Pflanzenzüchtg. **4**, 1916, S. 224.
[4]) Die Aussaat und Auslese der Zuchtpflanzen bei der Individualzüchtung, S. 35. Halle 1911.
[5]) Z. f. Pflanzenzüchtg. **2**, 1914, S. 461.
[6]) Fühlings ldw. Ztg. **69**, 1920, S. 449.
[7]) Journ. d'agr. prat. **2**, 1906, S. 686.
[8]) D. landw. Pr. **31**, 1911, S. 209. [9]) Landw. Jahrb. **37**, 1908, S. 672.
[10]) Rendiconti della R. Acc. dei Lincei, S. 135. Roma 1907.
[11]) Z. f. d. landw. Versuchsw. **17**, 1914, S. 886.
[12]) Z. f. Pflanzenzüchtg. 1916, IV, S. 265.

und der Beurteilung durch Drücken der unteren Halmteile und Schwingen der an den Wurzeln gehaltenen Pflanze für ausreichend.

Die Untersuchung Fruwirths über die Verhältnisse bekannt lagerfester und lagerschwacher Weizen- und Gerstesorten sind in der ersten Auflage erwähnt. Die eingehenden Arbeiten von Kraus brachten die Erkenntnis der Mannigfaltigkeit der Bedingungen, welche Lager bewirken können, und der Verschiedenheit im Zusammenwirken einzelner Eigenschaften, welche die Standfestigkeit der Pflanzen erzielen lassen. Letztere Erkenntnis führt zu der Ansicht, daß die Beurteilung nach einer Eigenschaft oder wenigen solchen keinen sicheren Schluß gestattet. Bei der reifen Einzelpflanze sind nach Kraus[1]) Anhaltspunkte für Lagerfestigkeit: ein Kreis zahlreicher, kräftiger Kronenwurzeln, dann — bei sonst gleichen Verhältnissen — kürzerer Halm und kürzere, dicke unterste Halmglieder, Gleichmäßigkeit unter den Halmen. Hin- und Herschwingen der an der Halmbasis oder an dem Wurzelbüschel gehaltenen Pflanzen und Zusammendrücken der Halme lassen die Lagerfestigkeit ohne besondere Untersuchung der angegebenen Eigenschaften erkennen. Will man größere Genauigkeit anwenden, — was nur für wissenschaftliche Zwecke, aber nicht für die Praxis erforderlich ist — so empfiehlt sich neben Beurteilung der Bewurzelung die Verwendung der oben erwähnten Apparate von Kraus, welche das Zusammenwirken der einzelnen Faktoren erkennen lassen[2]).

Halmlänge. Die Messung der Halmlänge erfolgt durch Messung des Abstandes des Bestockungsknotens vom Beginn der Ährenspindel. Unter sonst gleichen Verhältnissen ist der kürzere Halm der standfestere. Nicht immer, aber weitaus bei den meisten Pflanzen ist der Haupthalm der längste. Da nur Pflanzen mit ausgeglichenen Halmen zur Auslese kommen, genügt im praktischen Züchtungsbetrieb Messung des einen längsten Halmes. Messung der Nebenhalme 1. und 2. Ordnung kommt nur bei speziellen Arbeiten in Betracht.

Es genügt vollkommen, den Halm an einen Maßstab zu halten. Erleichtert wird die Arbeit, wenn letzterer in eine Tischplatte eingelassen ist. Soll die Halmlänge nicht Halm für Halm genau bestimmt werden, so kann eine Schätzung bequem in der Weise vorgenommen werden, daß man an den Beginn eines Maßstabes, der in die Tischplatte eingelassen ist, einen Nagel einschlägt und die ganze Pflanze derart hinlegt, daß der Nagel zwischen den Halmen nahe dem Bestockungsknoten sich befindet. Einen Apparat zur genauen Messung der Länge von einzelnen Halmen und Halmgliedern hat Kießling bei Sendtner-München herstellen lassen, einen anderen, auch für Messung mehrerer Halme geeigneten und mit Streckvorrichtung versehenen, v. Weinzierl — Samenkontrollstation Wien.

Die Halmgliederzahl steht nicht ohne weiteres mit der Halmlänge in Zusammenhang, obwohl meist der längere Halm auch mehr Halmglieder aufweist. Als wichtiges Auslesemoment ist nach den bisherigen Befunden die Gliederzahl nicht zu betrachten. Eher

---

[1]) Lagerung. — Fühlings landw. Ztg. **65**, 1916, S. 337. — Z. f. Pflanzenzüchtung **4**, 1916, S. 223.

[2]) Lagerung, S. 352.

noch die Art der Verteilung der Gesamtlänge auf die einzelnen Glieder, da erheblichere Dicke und Kürze der unteren Halmglieder für die Festigkeit des Halmes immerhin eine gewisse Bedeutung besitzen.

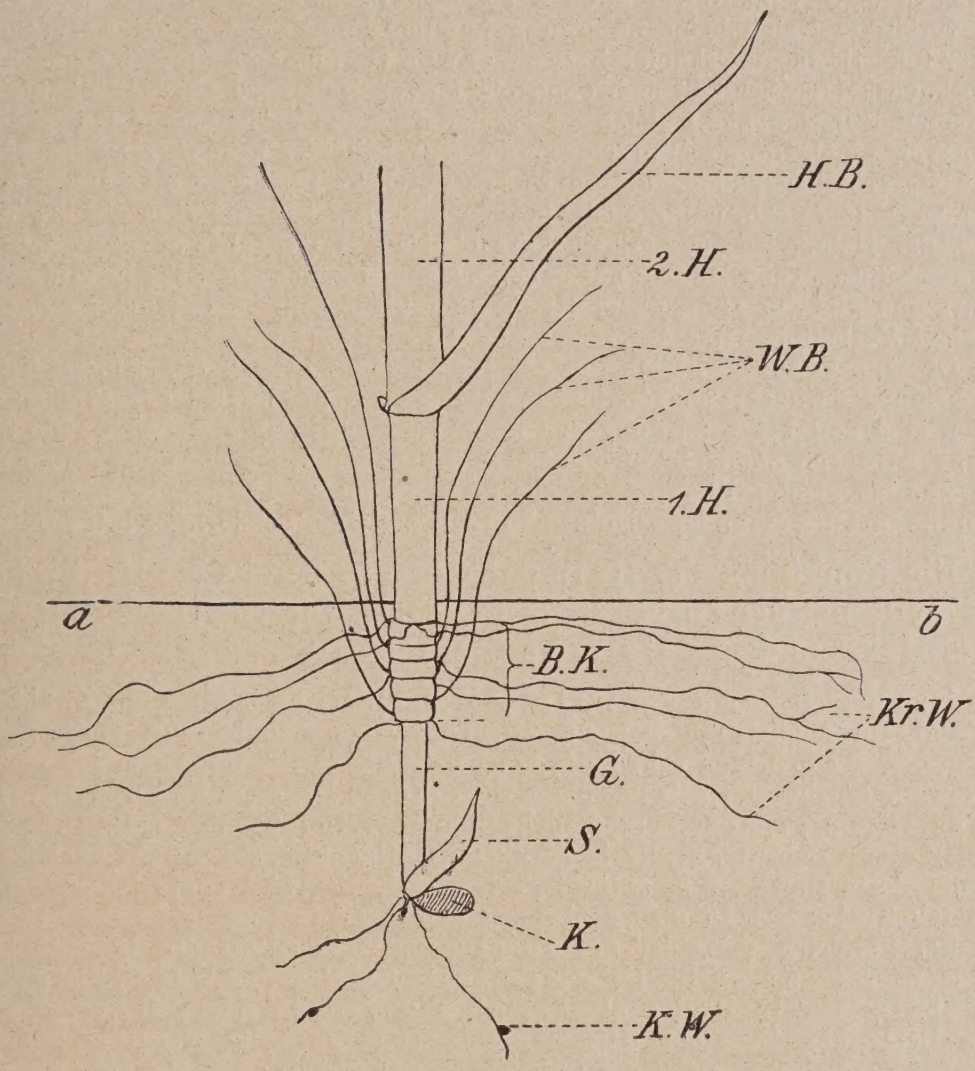


Abb. 5. Triticum vulgare.

Schematische Darstellung der Verhältnisse an der Halmbasis einer einhalmigen Weizenpflanze. *K.* = Korn. *K. W.* = Keimwurzeln. *Kr. W.* = Kronenwurzeln. *G.* = Glied unter dem Bestockungsknoten, mit *S* = Scheidenblattrest (Coleoptile) und an der Basis dieses das Schildchen (Scutellum). Bei Hafer steht das Scheidenblatt am oberen Ende dieses Gliedes. Das Glied (Halmheber nach Schoute) fehlt bei sehr seichter Unterbringung und ist bei sehr tiefer durch zwei Glieder ersetzt. *B. K.* = Bestockungsknoten (Knotenanhäufung nach Kraus). Einige Knoten desselben sind oft etwas abgerückt, Glieder je nur wenige Millimeter lang. *1. H* = erstes Halmglied über den Bestockungsknoten. *W. B.* = Wurzelblätter, nur durch Linien angedeutet. *2. H.* = zweites Halmglied. *H. B.* = zweites Halmblatt.

Die Zählung der Halmglieder erfolgt, so wie die Messung der Halmlänge, vom Bestockungsknoten des Haupthalmes oder dem untersten Knoten der Nebenhalme ab. Zählung und Messung bei Halmen, die an der Erdoberfläche abgeschnitten wurden, geben ein unsicheres Bild. Wie die Verhältnisse unter der Erdoberfläche und unmittelbar über dieser sich bei dem Haupthalm gestalten,

geht aus Darstellungen von Nowacki, Kraus und Schoute gut hervor (Abb. 5). Abweichend von der Skizze ist, daß bei Hafer und Mais das Scheidenblatt durch Streckung des zwischen Korn und Scheidenblatt liegenden Teiles abgerückt erscheint. Vom Korn, bei Hafer und Mais vom Scheidenblattansatz aus erstreckt sich meist ein Halmglied nach oben. In manchen Fällen wird es von einem zweiten gefolgt. Unmittelbar unter der Erdoberfläche schließen sich dann einige ganz verkürzte Halmglieder an, deren auseinandergedrängte Knoten zusammen als der (die) Bestockungsknoten bezeichnet wird (werden). An diesen sogenannten Bestockungsknoten schließt sich dann ein kurzes Halmglied an, das oft an ausgehobenen Pflanzen nicht gleich zu erkennen ist, da es besonders bei bindigem Boden von einem durch Wurzeln zusammengehaltenen Erdmantel verdeckt ist. Die weiteren Glieder sind gut kenntlich. Bei sehr seichter Saat kann der Bestockungsknoten auch unmittelbar bei dem Korn sitzen oder das Glied unter jenem, der Halmheber, unmerklich kurz bleiben. Kraus hat an Stelle der Bezeichnung Bestockungsknoten die entsprechende Benennung Knotenhäufung eingeführt und gibt für Gerste und Hafer eine übersichtliche Darstellung der bezüglichen Verhältnisse[1]).

Ob eine Pflanze wirklich nur ein Individuum ist, besitzt Bedeutung bei der Entscheidung darüber, ob spontane Variationen innerhalb einer Pflanze vorhanden sind und bei Ermittlung der Bestockungsstärke in Beständen. Die Feststellung ist durch die Untersuchungen Schoutes möglich geworden, und zwar nicht nur bei grünen Pflanzen, welche noch die mit zwei Seitennerven versehene Coleoptile und das stumpfspitzige zweite Blatt besitzen, sondern auch bei reifen[2]).

Die Ermittlung der Halmschwere ist bereits bei Besprechung der Ermittlung der Lagerfestigkeit berührt worden, ebenso jene der Halmdicke und der Halmwandstärke.

Eine Feststellung der Stärke der Beblattung ist allerdings möglich, aber sehr umständlich und unsicher. Schon bei den Halmblättern ist die genaue Abtrennung der Scheiden schwierig, bei den Wurzelblättern noch mehr, und bei der Gewinnung dieser spielt auch die verschiedene Reife der Pflanzen besonders mit, da reifere Pflanzen bereits mehr Blätter verloren haben. Legt man auf die Stärke der Beblattung, die ja gewiß Sorteneigentümlichkeit ist, auch innerhalb der Sorte Gewicht, so wird ihre Berücksichtigung bei der Schätzung des Gesamteindruckes der Pflanze genügend gut erfolgen.

Bei Vergleich verschiedener Formen schätzt man feinere Beblattung — weniger oder schmälere Blätter — als Zeichen geringeren Wasserbedarfes und betrachtet schmälere Blätter als Anzeichen größerer Winterfestigkeit. Breite, starke Beblattung ist nicht selten Veranlassung von Lager vor oder zur Zeit des Schossens.

Bei den Fruchtständen kann die Länge, Schwere, Ährchen- und Korndichte und das Vorhandensein tauber Ährchen und Blütchen in Frage kommen.

Die Länge der Fruchtstände wird am besten durch Messung der Spindellänge ermittelt. Wenn der Besatz ein guter ist, wird eine größere Länge nicht unerwünscht sein. Immer ist aber der in Mittelzahlen beobachtete Zusammenhang größerer Fruchtstandlänge mit größerer Halmlänge und bei Ähren geringerer Dichte beachtenswert. Werden diese Momente — ebenso wie Lückigkeit

---

[1]) Die Gliederung, S. 18. [2]) Bestockung, S. 33.

und Kornprozentanteil — bei der Auslese für sich festgestellt, so ergibt sich Unerwünschtes ohnehin.

Die Schwere der Fruchtstände wird, nachdem der Fruchtstand am Beginn der Spindel abgeschnitten worden ist, durch Abwägen auf genau wägenden Wagen ermittelt. Schwere Fruchtstände können als günstiger gelten; aber natürlich darf nicht einseitige Auslese nach Fruchtstandschwere betrieben werden. Diese Ermittlung erübrigt sich, sobald man aus Halmzahl und Gesamtkorngewicht der Pflanze das Korngewicht je Fruchtstand, den Halmertrag (Lehrenkrauß[1]) errechnet.

Eine eigens für das Abwägen von Ähren gebaute automatische Wage, die bei der früher geübten Massenauslese von Fruchtständen Wert besaß, liegt in der Konstruktion nach v. Neergaard: Svalöfs Maskin Verkstäders vor; ferner Polikeit-Halle.

Bei Vergleich von Nachkommenschaften bei Individualauslese fand Fruwirth, wenn die Nachkommenschaften gleiche durchschnittliche Halmzahlen hatten, fast ausnahmlos mit dem Steigen des durchschnittlichen Kornertrages pro Pflanze auch ein Steigen des Halmertrages, so daß ihm erstere Bestimmung genügt. Bei Vergleich von Nachkommenschaften mit verschiedener durchschnittlicher Halmzahl ist zu beachten, daß im großen Durchschnitt — so wie bei Vergleich von Einzelpflanzen — der durchschnittliche Halmertrag mit Zunahme der durchschnittlichen Halmzahl pro Pflanze abnimmt und bei Bewertung erst das Verhältnis festgestellt werden müßte, um wieviel bei Zunahme um einen Halm durchschnittlich der Halmertrag sinkt. Für Halmertrag wird geltend gemacht, daß dieser mehr gleichsinnig mit dem Ergebnis der feldmäßigen Prüfung läuft als Gesamtpflanzen- und Gesamtkorngewicht, die sehr vom Standraum abhängig sind.

Zur Bestimmung des Gewichtes von Fruchtständen geeignet, aber auch zur Ermittlung des Gewichtes kleinerer Körnermengen — so jener bei Feststellung des Halmertrages — verwendbar, sind die Wagen nach v. Liebenberg, von J. Nemetz-Wien; v. Seelhorst, von W. Apel-Göttingen; v. Weinzierl, von J. Nemetz-Wien (letztere mit besonderer Vorrichtung, welche das Einbringen und Entfernen des zu wägenden Gegenstandes bei geschlossenem Wagengehäuse ermöglicht); Pammer und Freudl, von Florenz-Wien; Quadrantenwage, von Apel-Göttingen, Korant-Berlin. Präzisionswage nach Kießling-Weihenstephan. Natürlich können auch analytische Wagen verwendet werden.

Die Zahl der tauben Ährchen und Blüten muß durch Zählung ermittelt werden. Bei Ähren und Rispen ist der untere Teil immer besonders geneigt, taube Ährchen und Blütchen aufzuweisen, bei Ähren ist auch der oberste dazu geneigter. Ähren lassen stärkere, natürlich unerwünschte Neigung in dieser Richtung ohne weitere Zählung erkennen.

---

[1]) Ill. landw. Ztg. **25**, 1905, S. 655, 768.

Die Dichte des Besatzes eines Fruchtstandes mit Ährchen und Körnern wird mehr bei Ähren als bei Rispen beachtet.

Die Ährchendichte entspricht der Anzahl Ährchen auf einer einheitlich angenommenen Länge der Spindel, die Korndichte, die bei einkörnigen Ährchen mit der Ährchendichte zusammenfällt, der Anzahl Körner auf gleicher Spindelung.

Die Dichte kann nur bei sehr großen Unterschieden geschätzt, sonst muß sie durch Messung und Rechnung festgestellt werden. Neergaard, der die Ährchendichte zuerst in die Züchtung einführte, berechnet auf 100 mm Spindellänge:

$$\text{Dichte } D = \frac{\text{Ährchenzahl der Ähre} \times 100}{\text{Spindellänge vom untersten bis obersten Ährchenansatz in Millimetern}}$$ [1].

Die Berechnung wird vereinfacht durch Langs Rechenschieber, Faber-Nürnberg. Derlitzky rechnet:

$$D = \frac{\text{Spindelgliederzahl} \times 100}{\text{Spindellänge in Millimeter}} + 1$$ [2].

Nilsson-Ehle mißt die einzelnen Spindelglieder unmittelbar und berechnet die Mittel [3]), ebenso Detzel [4]). Der Apparat von Spoerhase-Gießen erleichtert solche Messungen. Will man nur die durchschnittliche Länge eines Gliedes, nicht auch die Verteilung der Gliederlänge kennen, so genügt die Messung der Spindellänge und Teilung durch die Gliederzahl; für praktische Zwecke das beste Verfahren. Regel gibt die Zahl Ährchen auf 4 cm Spindellänge unmittelbar an [5]).

Die Korndichte wird nach der obigen Formel von Neergaard berechnet, wenn statt Ährchenzahl Kornzahl eingesetzt ist.

Die Ährchendichte und die Korndichte ist bei Haupt- und Nebenhalmen seltener als viele andere Eigenschaften einheitlich. Gewöhnlich hat der Haupthalm erheblich geringere Ährchendichte als jeder der später gebildeten Halme, dagegen größere Korndichte [6]). Auch innerhalb einer Ähre ist die Ährchen- und Korndichte keineswegs einheitlich, und zwar verhalten sich verschiedene Getreidearten bei den Verschiedenheiten der Verteilung der Dichte über die Spindel verschieden. Der unterste Teil der Ähren zeigt, wenn eine größere Zahl tauber Ährchen daselbst vorhanden ist, größere Ährchendichte als bei geringerer Zahl solcher. Wird Ährchen- und Korndichte daher nur von einem Spindelteil ermittelt, so muß das immer an bestimmter gleicher Stelle geschehen.

Dafür, daß die größere Ährchendichte höher bewertet wird, gibt es besonders drei Gründe. Man betrachtet größere Ährchendichte als Zeichen für größere Kornertragsfähigkeit, für größere Standfestigkeit und für geringeren Ausfall.

In ersterer Beziehung ist es richtig, daß bei gleicher Länge Ähren mit größerer, nicht übermäßiger Ährchendichte wertvoller sein können, weil sie eine bessere Ausnutzung der Spindel aufweisen, da an dieser mehr Ährchen untergebracht sind. Wenn die Beziehung nicht ausnahmslos gültig ist, so hat das

---

[1]) D. landw. Versuchsst. **45**, 1895, S. 67.
[2]) Moebius: Landw. Jahrb. **43**, 1912, S. 711.
[3]) Kreuzungsuntersuchungen I, 1909, S. 104.
[4]) Morphol. Untersuchungen an Weizenvariationen 1914.
[5]) Bull. 1909, S. 339.
[6]) Tedin bestätigt dieses für Gerste: Sveriges 1908, Heft 6. — Blaringhem fand Entgegengesetztes.

seinen Grund auch darin, daß die Ährchendichte mit Berücksichtigung auch der tauben Blütchen berechnet wird und eine größere Zahl solcher nicht nur die Kornzahl drückt, sondern auch die Zahl für die Ährchendichte erhöht. In vielen Fällen tritt geradezu ein Gegensatz von Ährchendichte und Korndichte zutage. Die zweite Beziehung, jene der größeren Ährchendichte zur Lagerfestigkeit, ist mehrfach festgestellt worden. Geringe oder auch nur geringere Ährendichte hat nickende Ährenstellung zur Folge (alte Landroggen, sogenannte „Rattenschwänze"). Daß bei solcher Stellung der Ähre das Korn erheblich leichter ausfällt als bei steilerer Ährenstellung ist verständlich.

Die Gründe für die Bevorzuguug von Ähren mit größerer Dichte sind demnach nicht abzuweisen; aber jene Eigenschaften, auf welche diese hinweist, größerer Kornertrag und größere Standfestigkeit, lassen sich noch sicherer direkt ermitteln. Selbstredend darf auch die Ährchendichte nicht einseitig berücksichtigt werden, insbesondere nicht ohne Beachtung des Ansatzes an der Basis der Ähren, und weiterhin ist zu beachten, daß zu große Ährchendichte zu mangelhafter Ausbildung der Körner führt (obere Drittel der Squarehead-Ähren). — Die Korndichte kann eine wertvolle Beziehung nur zum Kornertrag zum Ausdruck bringen.

Die Messung der Abstände je zweier Ährchen einer Seite läßt durch Auftragung dieser längs einer Vertikalen „Ährenbilder" gewinnen, aus welchen die Form der Ähren entnommen werden kann [1]).

Die Stärke des Spelzenschlusses ist bei Roggen und Weizen bestimmend für den Kornausfall; bei Hafer ist dieser ebenfalls häufig stark, aber er wird nur bei Nackthafer vom größeren oder geringeren Spelzenschluß bestimmt, bei den Spelzhafern ist er abhängig von der Ausbildung einer Korktrennungsschicht an der Basis der Ährchen. Für Gerste ist der Spelzenschluß von untergeordneter Bedeutung.

Bei manchen Sorten und Zuchten, bei denen der Spelzenschluß mangelhaft ist, würde Auslese diese Eigenschaft zu berücksichtigen haben. Jedoch liegen bis heute noch keine Verfahren zur einwandfreien Bestimmung dieser Eigenschaft — sei es bei Pflanzen, sei es bei Nachkommenschaften — vor. Es mangelt an der Möglichkeit zahlenmäßigen Vergleiches für diese Eigenschaft bei allen 3 Getreidearten, für die es in Betracht kommt und die verschieden zu behandeln sind.

Den Schluß der Ermittlungen machen jene, welche bei den Körnern vorgenommen werden können.

Die Bestimmung des Spelzenprozentanteiles kommt überhaupt nur für einige der Getreide, für einige Weizenarten: Triticum Spelta und die züchterisch bisher nicht weiter beachteten Tr. dicoccum und monococcum, dann für Hafer und Gerste in Betracht. Unter Spelzenprozentanteil versteht man den prozentisch berechneten Anteil, welchen das Gewicht der Spelzen

[1]) Detzel: Morphol. Untersuchungen an Weizenvariationen 1914.

vom Gewicht der bespelzten Körner ausmacht. Die Bestimmung macht eine Trennung der Körner von den Spelzen notwendig, welche bei den drei Arten von Spelzweizen und bei Hafer ohne besondere Hilfsmittel durchzuführen ist, bei Gerste ein umständliches Verfahren nötig macht, das auch die Verwendung der dabei benutzten Körner zu Saatzwecken ausschließt. Sehr oft begnügt man sich bei der Auslese mit bloßer Schätzung der Menge der Spelzen und Beurteilung ihrer Feinheit.

Eine Feststellung der Größe der einzelnen Körner kommt bei praktischer Züchtung auf dem Wege der Veredlung nur so weit vor, als sie durch Schätzung möglich ist. Eine Feststellung durch Abmessen wird eher noch bei Auslese von spontanen Variationen oder bei Formenkreistrennung zur genaueren Charakterisierung der Form erfolgen. Gewöhnlich wird aus der Höhe des Hundert-Korngewichtes auf die Größe geschlossen, ohne daß dieser Schluß sicher wäre

Es stehen verschiedene Apparate zur Verfügung: Spindellehre für Dicken- und Höhenmessung von Körnern nach Wohltmann[1]; Schnellmesser von Arthur Meißner, Freiberg in Sachsen; Samenlehre von Lenoir & Forster-Wien; Samenmeßapparat von M. Wolz-Bonn; Meßapparat von v. Degen, bei Caldaroni & Co., Pest. Auch eine Millimetertafel ist für derartige Feststellungen noch verwendbar, läßt auch gleichzeitiges Abmessen einer größeren Zahl nebeneinander gelegter Körner zu.

Die Bestimmung von Mehligkeit, Stickstoff- oder Fettgehalt ist nur auf einige der Getreidearten beschränkt und bei diesen zu besprechen. Auch die Beurteilung der Farbe kann nicht allgemein behandelt werden.

Solange nicht Spezialuntersuchungen ausgeführt werden sollen, genügt für die Bewertung der Elitepflanzen folgendes Schema:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Abstammung	Lfde. Nr.	Gesamtgewicht g	Zahl der Halme	Längster Halm cm	Gewicht der Körner g	Zahl der Körner	1000 Korn g	Halmertrag g	Kornanteil %

Die Reihenfolge der Spalten gibt den Gang der Untersuchung an. Die Spalte 8 wird aus 6 und 7, Spalte 9 aus 6 und 4, Spalte 10 aus 6 und 3 errechnet.

Ganz allgemein wird bei allen 4 Getreidearten der Bestimmung von Einzeleigenschaften an Einzelpflanzen weniger Beachtung zu schenken sein als bisher und diese gegen

[1]) Feldmann: Die Individualauslese des Samenkornes. Bonn 1897.

die Beurteilung der Nachkommenschaften zurücktreten müssen.

Die Beurteilung der Nachkommenschaften.

Sie zerfällt in die Beobachtung während der Entwicklung und in die genauen Feststellungen nach erfolgter Ernte. Sie besitzt natürlich weit höhere Bedeutung bei Roggen als Fremdbefruchter und weiter bei den übrigen Hauptgetreiden bei Beginn der Züchtung, als bei letzteren später, innerhalb der einzelnen Individualauslesen (Linien).

Die Beobachtung der einzelnen Nachkommenschaft erstreckt sich auf alles, was eine Nachkommenschaft von der anderen unterscheiden kann. Insbesondere wird zu beachten sein: Allgemeiner Verlauf der Entwicklung, Winterfestigkeit, Eintritt des Halm- und Fruchtstandschossens, Widerstandsfähigkeit gegen Krankheit und Lager, Lebensdauer und Einheitlichkeit innerhalb der Nachkommenschaft.

Bei allgemeinem Verlauf der Entwicklung kommt, von Eintritt des Halm- und Ährenschossens abgesehen, die Raschheit der Keimung, der Verlauf und die Art der Bestockung und Beblattung, der Verlauf des Blühens und der Verlauf der gesamten Entwicklung unter besonders abweichenden Verhältnissen der Jahreswitterung (Verhalten bei Spätfrösten, Dürre, Nässe) in Betracht.

Der Eintritt des Halmschossens ist bereits recht gut zu beobachten, besser noch das Ausschieben des Blütenstandes. Wie Schmidt gezeigt hat[1]) ist es ein sichererer Maßstab für die Lebensdauer als der nicht so scharf zu fassende Eintritt der Reife.

Wie schon bei Untersuchung der Einzelpflanzen hervorgehoben, ist die Feststellung der Lagerfestigkeit durch unmittelbare Beurteilung bei den Nachkommenschaften oder Vervielfältigungen weit sicherer — wenn auch nicht in jedem Jahr möglich — als die Feststellung durch die Ermittlungen bei den Einzelpflanzen.

Diese und alle ähnlichen Schätzungen erfolgen am zweckmäßigsten nach Zahlenwerten, etwa 1—10 oder 1—5, wobei 1 = sehr gut, 2 gut, 3 mittelmäßig, 4 gering, 5 sehr schlecht bedeutet. Sie müssen in besonderen Notizbüchern in der Reihenfolge der Aussaaten zusammengetragen werden.

Die Beobachtungen werden in ein Vegetationsbuch eingetragen, für welches bei Getreide folgendes Schema geeignet ist.

---

[1]) Landw. Jahrb. **45**, 1913, S. 267.

Sorte: Erntejahr: Tag der Saat:
Zuchtgarten-Beet: Entfernung:

Abstammung	Lfde. Nr.	Aufgang	Wachstums-Bonitierung am	am	am	Schossen am	Lager am	am	am	Krankheiten Rost am	Steinbrand	Flugbrand	Reife	Ernte

Die Pflanzen einer jeden Nachkommenschaft, welche nicht schon bei der Beobachtung ausgeschieden worden ist, werden mit der Wurzel ausgezogen und in Bunde vereint. Macht auf verhärtetem Boden das Ausziehen Schwierigkeit, so kann Angießen dieses erleichtern. Zweckmäßig werden die Pflanzen, die neben Fehlstellen standen, für sich geerntet. Entweder läßt man die gesamten mit Wurzeln versehenen Pflanzen unter Schutz gegen Regen und Vogelfraß nachreifen und dann an sicherem Ort bis zur Verarbeitung aufbewahren oder aber werden beim Aufziehen die Ausgeglichensten dem Äußeren nach „besten" Pflanzen ausgelesen und gebündelt. Dieses ist jenem Verfahren vorzuziehen, weil von der großen Menge ungenügender, nicht zur Einzelverarbeitung kommender Pflanzen sofort mit Strohschneider die Wurzeln abgeschnitten werden können, nachdem die Zahl der Pflanzen festgestellt wurde. Bei ersterem Verfahren ist die den Wurzeln anhaftende Erde bei Transport und Aufbewahrung sehr hinderlich.

Die genauen Feststellungen bei den Nachkommenschaften, die zunächst vorgenommen werden können, erstrecken sich auf Ermittlung der Pflanzenzahl, Halmzahl und des Gesamtgewichtes.

Die Pflanzenzahl wird, wenn bei allen Nachkommenschaften gleich viel Körner gelegt worden waren, direkt verwendet werden können; andernfalls ist sie auf je 100 gelegte Körner zu berechnen. Sie läßt einen Schluß auf die Widerstandsfähigkeit der betreffenden Nachkommenschaft zu, bei Winterformen — mit den unten gegebenen Einschränkungen — auf Winterfestigkeit.

Die Feststellung der Winterfestigkeit muß natürlich genau unterscheiden zwischen Verlusten durch Frost: „Erfrieren" und den Verlusten durch Aufziehen (Auswintern), Ersticken, Schneeschimmel, Getreidefliegen und dergleichen. Einer Feststellung für Auslesezwecke kann nur jene der Frostempfindlichkeit unterliegen. Unmittelbare Feststellung in schneearmen Wintern mit tiefer Kälte ist die einfachste Art dieser, die aber eben nur in manchen Wintern möglich ist. Sie erfordert alljährlich Zählen des Aufganges sämtlicher Nachkommenschaften bei Eintritt des Winters und nach Wintern, die dieser Bestimmung günstig waren, — also nur nach

wenigen Wintern — das Gleiche im Frühjahr. Sind solche Winter am Züchtungsort selten, so wird Anlage von Zuchtgärten an kälteren Orten (im Osten oder Gebirge) erforderlich, die nur diesem Zwecke dienen, sog. „Winterstationen". Als Ersatz können Ermittlungen dienen, die auf den Feststellungen beruhen, daß frosthärtere Formen:

Plasmolyse (Zusammenziehung des protoplasmatischen Inhaltes von Zellen nach Einlegen des mikroskopischen Präparates in Salzlösungen) später als frostempfindliche eintreten lassen; Buhlert[1]);

kleinere Zellen: Kolkunow und höheren osmotischen Druck: Doitsch[2]) aufweisen;

höheren Trockensubstanzgehalt aufweisen: v. Seelhorst[3]), Sinz[4]);

höheren Zuckergehalt zeigen: Lidforss, Schaffnit, Maximow, Gassner und Grimm, Åckermann und Johannson[5]).

Diese Unterschiede sind sämtlich nicht bei Linien einer Sorte, sondern bei Vergleich mehrerer — meist stärker verschiedener — Sorten festgestellt worden.

Aber auch abgesehen von Winterfestigkeit läßt sich aus dem größeren oder kleineren Verlust an Pflanzen, bei Winter- und Sommerformen, ein Schluß auf die Lebenskraft der Individuen der betreffenden Nachkommenschaft ziehen. Selbstverständlich wird jeder Schluß auf die Widerstandsfähigkeit unmöglich, wenn durch besondere Ursachen (Mäuse, Maulwürfe, Wühlratten, Insektenschäden, Hagel usw.) zahlreiche Pflanzen vernichtet worden sind. Auf die Widerstandsfähigkeit gegenüber Pilzbeschädigungen wird weniger durch die Pflanzenzahl geschlossen als durch die Schätzung der Befallstärke während der Vegetation, bei welcher sich — wenn erheblichere Unterschiede zwischen den Nachkommenschaften vorhanden sind — die ersteren leicht erkennen lassen.

Die Feststellung des Gesamternteergebnisses gibt einen Ausdruck für die Gesamtleistungsfähigkeit der betreffenden Nachkommenschaft. Sie kann auch ohne Berücksichtigung der Fehlstellen bereits einen gewissen Aufschluß geben, einen besseren dann, wenn die Fehlstellen berücksichtigt werden.

Daß bei Berücksichtigung der Fehlstellen nicht absolut sichere Werte verwendet werden können, liegt in der Natur der Sache. Die Fehlstellen können leer geblieben sein, dann wird man sie mit zwei Dritteln des ermittelten durchschnittlichen Gewichtes einer Pflanze der betreffenden Nachkommenschaft in Rechnung bringen können. Man geht dabei davon aus, daß die Fehlstellen die

---

[1]) Ber. aus d. landw. Inst. d. Universität Königsberg. 8. Heft, 1906, S. 16.

[2]) Die Abhängigkeit der Frostempfindlichkeit vom osmotischen Druck. Orig. russisch. 42, S. 6, Abb. 19.

[3]) Journ. f. Landw. **58**, 1910, S. 81.

[4]) Journ. f. Landw. **62**, 1914, S. 301.

[5]) Z. f. Pflanzenzücht. **5**, 1917, S. 349; daselbst die Literatur.

bessere Entwicklung der Nachbarpflanzen ermöglichten, und setzt daher nicht das ganze durchschnittliche Gewicht einer Pflanze der betreffenden Nachkommenschaft ein. Waren die Fehlstellen bepflanzt worden, so kann für jede dieser das durchschnittliche Gewicht einer Pflanze in Anrechnung gebracht werden. Daß sichere Werte auch in diesem Falle nicht erhalten werden, folgt daraus, daß man für Rand und Fehlstellen in Ernährung und Entwicklung etwas (oft auch mehr) abweichende Pflanzen verwendet.

Dem Ausdreschen der Nachkommenschaften geht das Zählen der Halme voran, so daß aus der beim Aufziehen gewonnenen Pflanzenzahl und der nnn erhobenen Halmzahl die Bestockung und auch der Halmertrag nach Ausdrusch jeder Individualauslese ermittelt werden kann.

Die Ausscheidung der Nachkommenschaften nach Gesamtertrag und Halmertrag soll zunächst nicht zu scharf sein. Es ergibt sich nach Feststellung von Kornertrag und Kornprozent für die ganze Nachkommenschaft noch Gelegenheit, nach diesen wichtigen Eigenschaften auszuscheiden und dabei auch den Gesamtertrag zu berücksichtigen. Immer bedingt die meist geringe Zahl Pflanzen, welche die einzelne Nachkommenschaft enthält, gerade bei Feststellung der Ertragsverhältnisse Unsicherheit.

In der Regel erfolgen alle Feststellungen durch summarische Verarbeitung aller Pflanzen einer Nachkommenschaft nach Reservierung von 6—10 ausgelesenen Pflanzen. Jedoch kann die Beurteilung auch so vorgenommen werden, daß alle Pflanzen einer jeden Nachkommenschaft einzeln verarbeitet werden und aus den erhobenen Werten das Mittel errechnet wird.

Kalt hat auf diese Weise an der Pflanzenzuchtstation Halle Weizen- und Gerstezuchten verarbeitet und sich dabei der Eintragung in Klassenvarianten nach Johannsen bedient, welche die Errechnung der Mittelwerte erleichtert.

(Siehe Übersicht S. 49.)

Auf Grund der Beobachtungen und Feststellungen erfolgt die Auslese der Nachkommenschaften als wichtigste Zuchtmaßnahme. Nur von den zur Weiterzucht bestimmten Nachkommenschaften werden die bei der Ernte ausgelesenen Pflanzen nacheinander derart ausgelegt, daß die Wurzelenden der Pflanzen sich alle in gleicher Linie befinden. Das Auslegen kann auf dem Erdboden geschehen, bequemer und übersichtlicher auf einer schwarzen, geneigten Tischfläche, die auf einer Längsseite mit einer aufklappbaren Leiste versehen ist. Wohltmann hängt die Pflanzen, mittels der von den Halmen gebildeten Gabeln, auf einer schwarzen Fläche auf. Diese Pflanzen werden entweder alle oder nach nochmaliger Trennung in gute und weniger gute nur zum Teil untersucht. Schließlich werden für jede Nachkommenschaft Mittel für die einzelnen Auslesemomente berechnet, nachdem die Ergebnisse der Untersuchung der Einzelpflanzen, soweit sie Momente

Sorte: Groninger Wintergerste.
Stamm: 145. Ernte: 1921.

Ährchenzahl.

	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
1		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/				1
2		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/				2
3			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/				3
4			/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/						4
5				/	/	/	/	/	/	/	/	/	/						5
6					/	/	/	/	/	/		/							6
7					/	/	/	/	/	/		/							7
8					/	/	/		/	/									8
9							/		/										9
10							/		/										10
11							/		/										11
12							/		/										12
13							/		/										13
14							/		/										14
15							/												15
16							/												16
17							/												17
18							/												18
19							/												19
20							/												20
21							/												21
22																			22
23																			23
24																			24
25																			25
	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
Sa.		2	4	5	8	8	21	7	14	8	5	7	5	3	3	zus.	100	Pflanz.	
		26	56	75	128	136	378	133	280	168	110	161	120	75	78		19,24		

Mittlere Ährchenzahl: 19,24.

$$D = \text{Ährchendichte} = \frac{\text{Ährchenzahl} \times 100}{\text{Spindellänge in mm}} = \frac{1924}{67{,}5} = 27{,}5.$$

betreffen, die bei den Nachkommenschaften festgestellt werden, hinzugezählt sind. Es werden dabei jene Momente beachtet, die bei der Untersuchung der Einzelpflanzen herangezogen wurden.

War in jeder Nachkommenschaft eine Anzahl Pflanzen eingeschlossen, so müssen diese zur Weiterführung der Züchtung verwendet werden.

Die Feststellungen werden in den Zuchtbüchern in der Weise eingetragen, daß die Zusammengehörigkeit der Stämme leicht zu erkennen ist. Es empfiehlt sich diese so anzuordnen, daß die Feststellungen des Anbaus der 1., 2. und womöglich 3. Generation ein und desselben Jahres nebeneinander stehen, weil auf diese Weise die Prüfung der Vererbung am leichtesten gelingt. Für die Aufzeichnungen ist folgendes Schema geeignet:

Sorte: Erntejahr:

Abstammung	Stamm-Nr.	Zahl der Pflanzen	Zahl der Ähren	Länge	Gesamtgewicht	Kornertrag	1000 Korngewicht	Siebprobe >2,8	Siebprobe >2,5	Siebprobe >2,2	Bestockung	Ertrag pro Pflanze	Ertrag pro Halme	Kornanteil	Ährenform

Bei Roggen — und zu Beginn der Züchtung auch bei den anderen Getreiden — wird man, soweit dies nicht schon während des Lebens der Pflanzen geschah, bei der ausgelegten Nachkommenschaft feststellen, ob der allgemeine Typus, den man bei der Züchtung anstrebt, vorhanden ist, und zwar allgemein in der Nachkommenschaft oder nur teilweise.

Feldmäßige Prüfung.

Die Durchführung der feldmäßigen Prüfung ist, soweit allgemeine Gesichtspunkte in Frage kommen, bei Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw. besprochen, soweit besondere, bei den einzelnen Arten, aber auch da, je im Abschnitt Züchtung durch Auslese spontaner Variationen.

Der Vergleich kann bei Veredelungszüchtung zwischen den einzelnen Individualauslesen durchgeführt werden oder zwischen diesen und der ohne Auslese vervielfältigten Ausgangspopulation oder anderen Originalzüchtungen und bewährten Landsorten.

Die Umwandlung von Winterformen der Hauptgetreide in Sommerformen[1]).

Getreideformen, die ausgesprochene Wechselgetreide sind, demnach im Herbst und Frühjahr gesät, zu normaler Entwicklung kommen, bedürfen keiner sogenannten Umzüchtung. Sie entwickeln sich, auch wenn sie bis dahin als Winterfrüchte gebaut worden waren, sofort bei Frühjahrssaat normal als Sommerfrucht: Bordeaux-Winterweizen = roter Schlanstedter Sommerweizen, Kittnauer Wechselweizen.

[1]) Fruwirth: Z. f. Pflanzenzücht. **6.** 1918, S. 1; daselbst Literatur. — Frölich: Friedrichswerter Monatsberichte IX 1919, S. 27.

Reine Linien von ausgesprochenem Winterweizen, die im Frühjahr gesät, nur bei zeitiger Saat, etwa bis Ende Februar, schossen, werden auch durch mehrjährig wiederholte Frühjahrssaat und Auslese nicht in dieser Eigenschaft verändert. Dagegen kann Auslese von frühest schossenden Nachkommenschaften bei Selbstbefruchtern sofort zu einem Erfolge führen, wenn in der Ausgangssorte als Population Linien mit verschiedenem Verhalten — ausgesprochenes Wintergetreide und Wechselgetreide — vorhanden waren. In diesem Fall bedarf es keiner Umzüchtung, die Prüfung der Nachkommenschaften zeigt die Formen sofort an. Bei Fremdbefruchtern wird die Auslese nach und nach zu einem Erfolge führen, wenn die Ausgangssorte eine vielfache Mischung verschieden veranlagter Formen war. Die fortgesetzte Auslese von Individuen und Nachkommenschaften lenkt die geschlechtliche Beeinflussung zwischen den verschiedenen Veranlagungen in Richtung des Zuchtzieles, der Sommerform: v. Lochows Petkuser Winter- in Sommerroggen.

(Roemer.) Züchtung durch Auslese von spontanen Variationen morphologischer Eigenschaften, durch Formenkreistrennung und Auslese von Mißbildungen.

Allgemeines.

Gewöhlich rechnet man zu spontanen Variationen nur Veränderungen von morphologischen, sog. eigentlichen systematischen Merkmalen oder Eigenschaften. Und ebenso trennt man Formen nach solchen und liest Mißbildungen nach solchen aus. Spontane Variabilität kann aber auch Leistungseigenschaften allein verändern: Linienvariabilität. Nur jene spontanen Variationen, welche eigentliche systematische Merkmale verändern, sollen in diesem Abschnitt als Züchtung durch Auslese spontaner Variationen morphologischer Eigenschaften berücksichtigt werden. Spontane Variationen können in allen Formen, demnach auch in Züchtungssorten, auch in Individualauslesen auftauchen.

Landsorten werden Züchtung durch Formenkreistrennung nahelegen. Aus dem Gemisch werden alle oder nur bestimmte Formen isoliert und geprüft.

Auf Systematik der einzelnen Arten wird bei diesen hingewiesen, da die Kenntnis bei beiden Züchtungsarten notwendig ist.

Züchtung eigentlicher Mißbildungen hat Bedeutung nur bei Roggen erlangt, wenn man den Professor-Heinrich-Roggen zu solchen rechnen will. Die bekannten Mißbildungen werden bei den betreffenden Arten aufgezählt.

Skizze des Verlaufes.

Alle drei Züchtungsarten können auf zweierlei Art durchgeführt werden.

A. Bei dem Fremdbefruchter Roggen muß die Auslese längere Zeit hindurch fortgeführt werden. Es geschieht dieses ganz nach den bei Veredlungszüchtung für Roggen besprochenen Vorgängen. Dieses Verfahren muß bei Züchtung von Mißbildungen nicht nur bei Roggen, sondern auch den anderen Getreidearten angewandt werden.

B. Bei Selbstbefruchtern genügt meist schon einmalige Auslese. Es kann dann das bei Veredlungszüchtung angegebene Schema Abb. 3 in Anwendung kommen, bei nicht voller Vererbung des abweichenden Merkmales das Schema Abb. 2.

Die Beurteilung der neuen Form gleich bei ihrer Auffindung wird bei manchen morphologischen, sogenannten eigentlichen systematischen Merkmalen leichter sein. Man wird einen braunen Hafer dort, wo nur hellgefärbte beliebt sind, nicht erst weiter prüfen, ebenso nicht einen Weizen mit behaarten Spelzen, da ein solcher sich bei der Ernte ungünstiger verhält. Schwieriger wird die Beurteilung bereits bei Rispenbau des Hafers oder Vorhandensein bezw. Fehlen von Grannen bei Weizen sein, da das Urteil über den Wert dieser Eigenschaften nicht so sicher ist. Meist veranlaßt ja überhaupt nicht der direkte Wert der betreffenden Eigenschaft, sondern der Umstand, daß diese mit Leistungseigenschaften in bestimmter Beziehung steht, zur Züchtung.

Eine genaue Untersuchung der aufgefundenen Form ist schon wegen der notwendigen Beschreibung dieser erforderlich. Sie wird alle jene Eigenschaften berücksichtigen, welche bei Einzelpflanzen der betreffenden Art beurteilt werden können. Man wird dabei meist recht weit gehen, da manche der Eigenschaften, die für Auslese innerhalb einer Form wenig besagen, bei Vergleich verschiedener Sorten Bedeutung besitzen, da Korrelationen mit Leistungseigenschaften bei Vergleich solcher oft deutlicher sind. Die Eigenschaften und ihre Bestimmungsarten sind bei Veredlungszüchtung behandelt.

Der züchterische Blick sowie langjährige Beschäftigung mit Formen einer Art und die Kenntnis der Korrelationen geben selbst die Möglichkeit, eine gewisse Einschätzung einer neuaufgetauchten oder in einem Gemisch aufgefundenen Form vorzunehmen und so wertloses Material gleich auszuschließen. Sicheres Urteil über den Wert wird erst die vergleichende feldmäßige Prüfung geben.

Auslesemomente bei der Fortsetzung der Auslese sind bei Einzelpflanzen und Nachkommenschaften, soweit die Neuzüchtung

allein in Frage kommt, die abweichenden morphologischen Eigenschaften.

Die Neuzüchtung als solche hat lediglich die Auslese so weit zu führen, daß das abweichende Merkmal voll vererbt wird und wenn nötig, den Wert des abweichenden Formenkreises festzustellen.

Meist wird, wenn Veredlungszüchtung überhaupt mit der Neuzüchtung vereint wird, die Veredlung zweckmäßig erst nach voller Vererbung des abweichenden Merkmales und Prüfung des Formenkreises angeschlossen. Es ist aber auch möglich, Veredlungszüchtung mit der Auslese auf volle Vererbung des abweichenden Merkmales zu verbinden. In diesem Fall fällt der Vorgang ganz mit jenem bei Veredlungszüchtung zusammen und nur die Auslesemomente werden um die an erster Stelle stehende Beurteilung der abweichenden morphologischen Merkmale vermehrt.

Feldmäßige Prüfung.

Bei den Selbstbefruchtern: Weizen, Gerste, Hafer kann die feldmäßige Prüfung zugleich mit der Vervielfältigung vorgenommen werden. Es kann bei diesen aber ebensogut nur ein Teil des Auslesesaatgutes zur Prüfung, der Rest zur Vervielfältigung verwendet werden. Bei dem Fremdbefruchter Roggen ist nur der letztere Weg gangbar, da während der Prüfung geschlechtliche Vermischung stattfindet und die Ernte daher nicht zu weiterer Vervielfältigung verwendet werden kann.

Auslesesaatgut ist bei diesen Züchtungsarten das gesamte Saatgut nach erreichter Konstanz oder, bei Zwischenvarietäten, nach erreichter hoher Erbzahl. Der Vergleich kann zwischen einzelnen spontanen Variationen oder getrennten Formenkreisen allein durchgeführt werden oder zwischen diesen und der Ausgangspopulation oder bekannteren Züchtungs- und Landsorten.

Die feldmäßige Prüfung wird als vergleichender Feldversuch durchgeführt[1]). Da zunächst nur geringe Mengen Auslesesaatgut zur Verfügung stehen, muß sie auf kleinen Feldstücken mit vielen (mindestens 4, besser 6) Wiederholungen vorgenommen werden.

Es werden bei feldmäßiger Prüfung gewöhnlich nur jene Feststellungen vorgenommen, welche bei sortenvergleichenden Versuchen üblich sind. Solche Feststellungen sind allgemein: Lebensdauer, dann alle Beobachtungen, welche sich auf das Verhalten der Pflanzen während der Vegetationszeit beziehen, Korn-

[1]) Roemer: Der Feldversuch, Arb. d. D. L.-G. 1920, Heft 302. Dort sämtliche Literatur.

und Strohertrag, Kornprozentanteil, endlich Ermittlungen bei den Körnern: Letztere werden sich allgemein auf Hundertkorngewicht, Korngröße und Ausgeglichenheit der Körnermasse erstrecken. Sie können bei Weizen und vielleicht auch Roggen auch noch auf Ermittlung der Mahl- und Backfähigkeit oder doch Ersatzbestimmungen für die letztere, bei Gerste und Hafer auf Feststellung des Stickstoffgehaltes und Spelzenanteiles, bei Hafer auf Ermittlung des Fettgehaltes ausgedehnt werden.

Beurteilung der Formen in Ertrag und Verhalten auf dem Feld ist unbedingt erforderlich, dagegen kann eine kleinere oder größere Zahl von den letzterwähnten Ermittlungen, welche den Verkaufswert der Körner feststellen, unterbleiben. Entscheidend dafür ist die Bedeutung der betreffenden Ermittlung, die größere oder geringere Schwierigkeit, sie durchzuführen, sowie der Umstand, ob die Formen sich durch diese Ermittlung genügend sicher kennzeichnen lassen. Die Notwendigkeit der betreffenden Ermittlung wird in erster Linie davon abhängen, welche Bedeutung ihr der Handel zumißt, weniger davon, ob sie wirklich einen maßgebenden Schluß zuläßt, da eben das Urteil des Handels bei der Beurteilung der Ware in Betracht kommt.

Die feldmäßigen Versuche lassen, selbst bei Sortenvergleich, nur nach mehrjähriger Durchführung und bei größeren Unterschieden einen sicheren Schluß zu. Aus diesem Grunde können die schwierigeren Ermittlungen, welche die Kosten der Züchtung erheblich verteuern und bei welchen größere Unterschiede selten sind, bei feldmäßiger Prüfung wegbleiben. Zu diesen Prüfungen zähle ich unbedingt bei Weizen und Roggen die Bestimmung der Backfähigkeit durch Backversuche, bei Gerste die Ermittlung des Spelzengehaltes oder Vornahme eines Mälzungsversuches. Eher noch wird die Bestimmung des Mahlwertes, ebenfalls des Klebers bei Weizen und Roggen, des Stickstoffgehaltes bei Gerste und die Bestimmung des Spelzengehaltes bei Hafer an die allgemein vorzunehmenden Bestimmungen anzureihen sein.

Durchführung einzelner Ermittlungen bei der feldmäßigen Prüfung.

Die Ermittlung des Kornertrages geschieht am zweckmäßigsten durch Wägung des gereinigten Gesamterdrusches mittels Dezimallaufgewichtswage, ohne Trennung in 1. und 2. Sorte, wie sie durch Windfege geliefert werden. Der Strohertrag wird bestimmt durch Subtraktion des Gesamtkorngewichtes von den mittels fahrbarer Dezimalwage auf dem Felde oder im Druschraum bestimmten Gesamtgewicht. Selbstredend muß die Reinigung für

alle verglichenen Formen einheitlich durchgeführt werden. Die Beurteilung des Anteiles minder guter Körner erfolgt erst später.

Der Gesamtkornertrag kann meist nicht ohne weiteres als wirkliches Wertmaß verwertet werden, da zu große Unterschiede im Wassergehalt vorhanden. Daher müssen nach Bestimmung der Kornfeuchtigkeit sämtliche Kornerträge auf gleiche Feuchtigkeit umgerechnet werden.

Apparate zur Serienbestimmung der Feuchtigkeit:
1 Trockenschrank für elektrische Beheizung,
1 Exsikkator, ca. 100 Wägegläschen, 1 analytische Wage: Huggersdorf-Leipzig, Leistung pro Tag ca. 40 Nummern.

Das absolute Gewicht, bei Körnerprüfung meist als Tausendkorngewicht bezeichnet, läßt einen weit sichereren Schluß auf die Menge der wertbildenden Stoffe der Körner zu als das Volumgewicht. Mit Größe und meist auch mit Gewicht steigt eben die Masse des Mehlkörpers stark, weit weniger jene von Schale und Keimling. Trotzdem erscheint es nicht angängig, sehr verschiedene Herkünfte und Sorten nur nach dem absoluten Gewicht abzuschätzen, bei Züchtung handelt es sich jedoch meist nicht um solch starke Unterschiede, anders bei Sortenversuchen.

Die vielen Widersprüche in den Angaben über das Verhältnis des Tausendkorngewichtes zu der Nährstoffmenge erklären sich am ehesten durch die Art der Einlagerung der Stoffe. Soweit es sich bei kleinen Körnern um mangelhafter ausgebildete handelt, wird ein Hervortreten des Stickstoffgehaltes dieser bei allen Getreidearten wahrzunehmen sein, da die Ablagerung von Stärkemehl in solchen mangelhaft war. Bei vollen Körnern der Getreidearten ist diese reichlich, es kann aber in solchen auch eine reiche Einlagerung von stickstoffhaltigen Bestandteilen stattgefunden haben, und es ist bei ihnen keine sichere Beziehung zwischen Gewicht und Stickstoffgehalt vorhanden.

Das Tausendkorngewicht wird als Durchschnitt des Gewichts von zwei bis drei Proben zu je 500 oder je 200 Körnern festgestellt. Wird mit der Hand abgezählt, so wird, um Sortierung zu vermeiden, die gut gemischte Probe in einen Streifen ausgebreitet und mit dem Zählen auf einer Seite begonnen, wobei alle Körner wahllos herangezogen werden. Verwendung von Apparaten bei dem Abzählen fördert sehr.

Apparat für 200 Körner von Hoffmann (Berliner Zähler), Versuchs- und Lehranstalt für Gärungsgewerbe, Berlin, Apparat für 500 Körner von Kickelhayn, Fichtner & Kollmann, München, Granometer für 100 Körner von Westfelt, J. Greiner-München, Lenoir & Förster-Wien. Der Westfeltsche Apparat ist für Roggen, Gerste, Weizen gleich gut zu benutzen, der Hoffmannsche bei sehr großem, bauchigem Weizen nicht, sonst für alle Getreide, der Kickelhaynsche auch für alle Getreide; doch muß für große, bauchige Weizen eine Platte mit breiteren Löchern, für Hafer eine solche mit längeren verwendet werden. Auch für bauchigere Gersten ist eine Platte mit breiteren Schlitzen besser. Für Gerste kommt noch Brauers Zählbrett in Betracht.[1]) Bei Roggen

[1]) Wochenschr. f. Brauer 1907, Nr. 23.

kommt es bei allen Apparaten vor, daß gelegentlich zwei Körner an einer Stelle bleiben, was Korrektur mittels Pinzette erfordert. Der Rahmen des Granometers ist gegen wechselnde Temperaturen empfindlich (Werfen).

Allen Zählapparaten wird der naheliegende Vorwurf der Sortierung, Entmischung, gemacht, und man hat eine solche auch bei allen festgestellt. Als Schutzmittel gegen das Sortieren wird die Auszählung eines bestimmten Gewichtes Körner angewendet. Dabei wird diese Menge nach und nach mit dem Apparat und der schließliche Rest mit der Hand ausgezählt.

Kießling kam bei seinen besonders eingehenden Versuchen, die mit Gerste angestellt wurden, zu dem Schluß, daß immer, selbst bei Zählen mit der Hand, eine Sortierung stattfindet, am wenigsten, soweit Apparate in Frage kommen, bei dem Granometer und dem Kickelhaynschen Apparat[1]).

Die Berechtigung für die Verwendung des Volumgewichtes, Hekto- oder Litergewichtes zur Schätzung der Körner[2]) wird dadurch gegeben, daß nach Wollny[2]), Marek[3]) und Schindler[4]) dieses einen gewissen Schluß auf hohen Gehalt der Körner an wertvollen Stoffen zuläßt. Sicher sind diese Beziehungen nicht, da das Volumgewicht in letzter Linie von der Form, Größe, Oberflächenbeschaffenheit und Zusammensetzung der Körner abhängt. Von maßgebendem Einfluß auf das Volumgewicht ist, neben Wassergehalt, Reifezustand, Menge an Verunreinigungen, ganz besonders die Form der Körner, und zwar wirken diese Momente derart, daß unregelmäßige Form (vorstehende Spelzen, eckige Körner), höherer Wassergehalt, weniger fortgeschrittene Reife, größere Menge von Verunreinigungen das Volumengewicht drücken. Bei bespelztem Getreide (Spelzweizen, Gerste, Hafer) wird die Beurteilung wegen der Spelzen noch unsicherer. Aus diesen Gründen ist diese Bewertungsmethode, obwohl sie im Gewerbe und Handel üblich ist, für den Züchter wertlos und durch Bestimmung des Tausendkorngewichtes und der Siebproben zu ersetzen (Hoffmann[5]). Trotz der allgemeinen Verwendung des Volumgewichtes im Handel sagt dieses über den Gehalt der Körner wenig Sicheres.

Bei feldmäßiger Prüfung wird daher das Litergewicht nur dann gegen eine verglichene Form sprechen, wenn es sehr niedere Zahlen aufweist. Solches wird aber schon am Tausendkorngewicht wahrnehmbar, infolgedessen genügt letzteres.

Zur Ermittlung des Volumgewichtes werden in Deutschland meist die Apparate der Eichungskommission zu Berlin verwendet[6]), die Sommer & Runge,

---

[1]) Z. f. d. ges. Brauwesen 1906, S. 17 u. 32.

[2]) Wollny: Saat und Pflege, S. 229.

[3]) Marek: Das Saatgut und dessen Einfluß auf Menge und Güte der Ernte, Wien 1875.

[4]) Schindler: Journ. f. Landw. **45**, 1897, S. 61. — Handbuch d. Getreidebaues 1920.

[5]) Das Getreidekorn, S. 51, Berlin, Verlag von Paul Parey, 1912. Dort ausführliche Nachweise über den Unwert der Maßgewichtsbestimmung.

[6]) Hoffmann: Das Getreidekorn 1912, S. 40.

(Berlin, Wilhelmstraße, zur Bestimmung des Gewichtes von 1 oder von $^1/_4$ l letztere auch in tragbarer Form) liefert; in Österreich jene der Wagenfabriken Florenz-Wien und Schember & Söhne, Wien. Auch der Sperrigkeitsmesser von Prof. Brauer, bei Lux-Ludwigshafen a. Rh., kann zur Bestimmung des Litergewichtes verwendet werden, läßt außerdem die Sperrigkeit bestimmen. Als Sperrigkeit wird der Grad der Raumerfüllung durch eine bestimmte Gewichtsmenge Körner bezeichnet (der sich bei Weizen zwischen 116 und 140° bewegt; Zahlen unter 133 werden bei diesem als ungünstig betrachtet). Der Getreideprüfer von Hugershoff-Leipzig läßt an der Skala direkt das Volumgewicht ablesen. Die Zahlen, welche bei Verwendung einer Reihe von verschiedenen Apparaten an der Münchener Brauerakademie gewonnen wurden, zeigen, daß die Pohlsche Getreidewage, dann der Brauersche Apparat niederere Zahlen als die übrigen liefern, und daß die Getreidewage nach Streitz, von Greiner und jene von der Berliner Eichungskommission untereinander mehr übereinstimmende Zahlen liefern[1]).

Die Feststellung der Einheitlichkeit der Körnermasse läßt sich, nachdem die Körner auf gewöhnliche Weise ohne Trennung gereinigt worden sind, durch Siebsortierung vornehmen. Man behandelt bei der Prüfung auf Einheitlichkeit eine Probe jeder Vergleichssaat auf einer geeigneten Siebsortiermaschine. Die gesamte Körnermasse wird dabei in mehrere Größensortimente zerlegt und ist um so einheitlicher, je mehr die Hauptmasse der Körner sich in nur einer Stufe oder doch nur in zwei Stufen findet. Die Siebsortierung läßt auch einen Schluß auf die durchschnittliche Größe der Körner zu. Dieser Beurteilung der Gleichmäßigkeit der Korngröße ist große Beachtung zu schenken, sie ist wichtiger als die Hektoliterbestimmung. Einhaltung einer bestimmten Tourenzahl in gleicher Zeit ist für die Erzielung günstiger Resultate und gleicher Schütteldauer notwendig; daher ist elektrischer Antrieb und Schütteln nach einer Sanduhr 3—5 Minuten erforderlich.

Solche Sortiermaschinen liegen vor in der Ausführung der Maschinenfabrik-Svalöf, Schweden, jener der Firma Steinecker-Freising, Bayern, und Polikeit Halle a. S., dem leicht transportablen Getreideprober von Heinsdorf, Österr. Lehrmittelanstalt. Wien IX. Sollen solche Siebmaschinen für Sortierungen verschiedener Früchte verwendet werden, so müssen besondere Siebsätze dazu angefertigt werden. (Mayer-Kalk bei Köln, Heid-Stockerau, Röber-Wutha liefern solche.) Bei Steineckers Maschine fand Bergdolt[1]) 300—200 Touren pro Minute und Schütteln von 100 g durch fünf Minuten am geeignetsten. Zum Antrieb genügt bei kleinstem Ausmaß ein $^1/_{10}$ PS. Elektromotor, der an Lichtleitung durch Steckkontakt angeschlossen wird, bei größerem Ausmaß oder doppelter Aufstellung ein Elektromotor bis zu $^1/_2$ PS.

Technik der Bastardierungszüchtung.[2])

(**E. Tschermak.**) Auf dem Gebiete der Bastardierungszüchtung des Getreides kommt die Methode der gemischten Aussaat zweier (oder mehrerer)

---

[1]) Bericht der Münchener Brauakademie 1900/1901, S. 24; 1901/1902, S. 30.

[2]) Mit Rücksicht auf die Papierknappheit mußte auch diesmal der Abschnitt „Geschichte der Bastardierungszüchtung“ gestrichen werden. Ich muß mich

zu verbindender Elementarformen bezw. Rassen nur für den in hohem Grade auf Fremdbestäubung angewiesenen Roggen in Betracht. Dieselbe findet heute noch hie und da Anwendung, indem der ortsüblichen akklimatisierten Landsorte eine hochgezüchtete Sorte beigemischt wird, vor allem in der Absicht, den meist mangelhaften Kornbesatz vieler unserer Landsorten durch die im Sortengemisch eintretende natürliche Bastardierung zu verbessern. Eine solche ist aber nur dann in ausreichendem Maße zu erwarten, wenn die Ähren der Haupthalme der beiden Sorten zu gleicher Zeit blühen, eine Bedingung, die verhältismäßig selten erfüllt ist, und wenn jene Anbauweise öfters wiederholt wird. — Zur Erzielung solcher natürlicher Bastardierungen werden die beiden Elternsorten zweckmäßiger abwechselnd in Reihen nebeneinander gebaut und gesondert geerntet. Nur die Nachkommenschaft der Landsorte, die man zu verbessern trachtet, z. B. Hanna-Roggen nach Zwischenbau mit Petkuser Roggen, wird im folgenden Jahre angebaut. Doch muß dann eine jahrelang fortgesetzte Selektion nach Pflanzen oder wenigstens nach Ähren, die dem gewünschten Zuchtziele entsprechen, erfolgen; sonst hat diese an und für sich wenig zu empfehlende Methode gar keinen Wert. Viel rascher wird auch beim Roggen die künstliche Bastardierung zu praktischen Resultaten führen. Doch wird man wegen der Schwierigkeit, viele Pflanzen einzeln oder selbst gruppenweise zu schützen, für praktische Zwecke bereits von der dritten oder vierten Generation ab natürliche Fremdbefruchtung unter den später zu besprechenden Vorsichtsmaßregeln eintreten lassen.

Die ersten ausführlichen Berichte über die praktische Ausführung künstlicher Bastardierung von Getreidearten verdanken wir Shirreff[1]) und Rimpau[2]), eine gute übersichtliche Aufführung der Manipulationen v. Rümker[3]). Das seither in vielen Büchern und Schriften nach den genannten Autoren wiedergegebene Verfahren wurde von E. Tschermak in technischer Hinsicht vervollkommnet[4]). Für die Durchführung einer rationellen Bastardierungszüchtung der Getreidearten sind folgende Punkte zu berücksichtigen: 1. Anzucht und Wahl der Eltern; 2. Vorbereitung der Blütenstände; 3 Kastration der Blüten; 4. Schutz gegen Fremdbestäubung und Vogelfraß; 5. Pollengewinnung; 6. künstliche Pollenübertragung (Bestäubung); 7. Anbau, Ernte und Behandlung der Bastarde.

1. Anzucht und Wahl der Eltern. Für die Ausführung solcher Versuche in größerem Maßstabe erscheint nach E. Tschermak eine geschickte Kombination von Freiland- und Topfkultur am zweckmäßigsten. Die zur Bastardierung bestimmten Elternformen werden im Freilande auf kleinen Beeten (1 m breit, 2 m lang) in entsprechender Entfernung (Wintergetreide 15 : 7 (5), Sommergetreide 15 : 5 (4) cm) voneinander gebaut mit ringsum genügend breiten Wegen, so daß man sitzend bequem an den einzelnen Pflanzen arbeiten kann. Gute Dienste leistet ein Feldtisch mit Lade für Aufnahme der zur Kastration und Bestäubung bestimmten Instrumente sowie der Schreibutensilien usw., welcher durch kräftiges

---

deshalb begnügen, auf die 1. und 2. Auflage zu verweisen, sowie auf die Schriften von A. Reitemeier: Geschichte d. Züchtung landw. Kulturpflanzen. Inaugural-Dissertation. Breslau 1904, und Th. Roemer: Mendelismus und Bastardzüchtung d. landw. Kulturpflanzen. Arbeiten der D. L.-G. 1914, Heft 266, und behalte mir die notwendigen Ergänzungen für eine spätere Auflage vor.

[1]) Shirreff: Improvement of Cereals 1876. — Die Verbesserung der Getreidearten. Übers. von Hesse. Halle a. S. Hofstetter, 1880.

[2]) Rimpau d. Ae.: Landw. Kalender von Mentzel und Lengerke 1883. — Landw. Jahrb. 1877, 1882, 1891.

[3]) K. v. Rümker: Anleitung zur Getreidezüchtung. Berlin, Verlag von Paul Parey, 1889.

[4]) Vgl. E. Tschermak: Beiträge zur Vervollkommnung der Technik der Bastardierungszüchtung der vier Hauptgetreidearten. Z f Pflanzenzücht. 1921, Bd. VIII, Heft 1.

Eindrücken seines zugespitzten Beines an jedem beliebigen Orte aufgestellt werden kann. Zu empfehlen ist auch als Schutz gegen Sonne und Wind ein großer Schirm mit zweckmäßiger Vorrichtung zum Neigen und zum Einstecken in den Boden. Die Freikultur bietet neben dem Vorteil des leicht in größerem Maße zu bewerkstelligenden Anbaues und des geringeren Befalles durch Mehltau, Mutterkorn, Blattläuse und andere parasitische Schädlinge pflanzlicher und tierischer Natur die Möglichkeit kräftigerer Entwicklung der Pflanzen, wodurch das so oft vernachlässigte Studium der einzelnen Merkmale an den Elternformen erleichtert wird, ihre Neigung zum Variieren, Luxurieren und Mutieren besser beobachtet und damit eine planmäßige Auswahl der Pflanzen vorgenommen werden kann[1]). Auch bietet die größere Pflanzenanzahl mehr Gelegenheit zur Gewinnung von Pollen in dem Momente des Bedarfes, um die bereits kastrierten Blütenstände rechtzeitig bestäuben zu können. Sollen Pflanzen von verschiedener Vegetationsdauer miteinander bastardiert werden, dann empfiehlt es sich, die frühreifere Sorte in zwei bis drei kurz aufeinanderfolgenden Zeitpunkten anzubauen. Einige Tage nach dem Freilandanbau werden dieselben Sorten zu je 2—3 Korn am besten in zirka 25 cm hohen und 16 cm weiten Töpfen ausgelegt, die im Kalthause oder unter gedeckten Stellagen aufgestellt werden und hier verbleiben oder bis zur Blütezeit ins Freiland eingesenkt und nur behufs Ausführung der Bastardierung in einen geschlossenen Raum gebracht werden. Der Topfversuch erleichtert das Manipulieren bei der Kastration und Bestäubung sowie das Anbringen von Schutzvorrichtungen gegen Fremdbestäubung und macht das Arbeiten zur Zeit der Blüte auch bei schlechtem Wetter möglich. Ferner gelingt es, durch das Schattig- oder Sonnigstellen der Töpfe eine Verzögerung oder Beschleunigung im Aufblühen zu bewirken, so daß man es im allgemeinen in der Hand hat, die beiden zu bastardierenden Rassen zu gleicher Zeit zur Blüte zu bringen.

2. Die Vorbereitung der Blütenstände. Dieselbe verfolgt den Zweck, die Übersicht bei der Kastration und den Zugang zu dem weiblichen Geschlechtsapparat bei der Bestäubung durch gewisse Operationen zu erleichtern und das rasche Einschließen der Blütenstände in Schutzvorrichtungen gegen Fremdbestäubung zu ermöglichen. Zunächst ist dabei zu berücksichtigen, daß bei Roggen, Weizen und Wintergerste die Ähren erst zu blühen beginnen, wenn sie den Blattscheiden schon einige Zeit entwachsen sind, während bei der Sommergerste bei warmer Witterung in der Regel, bei Hafer seltener das Blühen in einem verhältnismäßig sehr jugendlichen Stadium, nämlich noch innerhalb der Blattscheide, vor sich geht. Die erste Arbeit an den freigelegten Blütenständen besteht darin, daß man die bei der Bestäubung und beim Einschließen der Ähren sehr hinderlichen Grannen mit einer feinen, spitzen Schere abschneidet. Bei Weizen, Roggen und Gerste schneidet man das obere Ährendrittel ab und entfernt überdies die untersten schwächlich entwickelten Ährchen, bei Hafer beläßt man nur die äußersten Ährchen der oberen Rispenäste. Bei den dreiblütigen Ährchen des Roggens und des Hafers schont man überdies nur die zwei äußeren Blüten, bei vielblütigen Weizenformen (Square heads) nur drei Blütchen eines Ährchens. Bei den meisten Sommergersten ist es nötig, die noch schlaffe Ähre durch Aufrollen der Blattscheide herauszupräparieren, sobald die Grannen aus derselben hervorragen, da speziell nicht sehr rasch schossende, begrannte Formen schon in diesem Zustande unmittelbar vor der Blüte stehen. Der, wie E. Tschermak zeigte, bedeutsame Einfluß der Temperatur- und der Feuchtigkeitsverhältnisse auf den Termin des Aufblühens ist dabei wohl zu berücksichtigen. An kühlen Tagen sind die Ähren, deren Grannen deutlich aus der Blattscheide hervorsehen, noch ganz leicht zu kastrieren, bei heißem, trockenem Wetter sind die Ähren derselben Form im gleichen Entwicklungsstadium schon völlig abgeblüht. An

[1]) Vgl. E. Tschermak: Wiener illustrierte Gartenzeitung 1903 und 1914.

den Wintergersten und an den frühzeitig ausschossenden Kapuzen- und grannenlosen Gersten sowie auch an einzelnen, besonders bei plötzlicher Erwärmung nach kalten Regentagen rasch ausschossenden, begrannten Sommergersten kann die beschriebene Operation oft unterbleiben, da die Ähren unter den geschilderten Witterungsverhältnissen erst außerhalb der Blattscheide zu blühen beginnen[1]). Beim Hafer wird die Rispe aus der Blattscheide herauspräpariert, sobald die ersten Ährchen aus derselben heraushängen. Bei gewissen zweizeiligen Gersten werden die Antheren enthaltenden, später blühenden Blütchen der seitlichen nicht fruchtenden Reihen weggezupft. Bei vier- und sechszeiligen Gersten empfiehlt es sich hingegen nicht die seitlichen Blütchen wegzuschneiden; man präpariert und kastriert hier bloß die beiden früher blühenden Mittelreihen. Diese werden bestäubt, bevor die seitlichen Blütchen zu blühen beginnen. Die Verletzung sämtlicher Blütchen bewirkt nämlich meistens ein Vertrocknen des ganzen Blütenstandes. Die Grannen schneidet man mitsamt der halben (noch ganz weichen) Spelzenkuppe ab, damit die Extraktion der Antheren sowie das Einstreuen des Pollens ohne weiteres Auseinanderspreizen der zarthäutigen Spelzen möglich ist.

3. Die Kastration wird gleichzeitig mit der eben geschilderten Vorbereitung der Blütenstände vorgenommen. Beim Roggen ist der richtige Zeitpunkt leicht zu treffen, da sich der Zustand der Blühreife durch das Lockerwerden und Abspreizen der Ährchen von der Ährenspindel deutlich zu erkennen gibt. In diesem Stadium füllen die schon ziemlich prallen Antheren bereits die Spelzenkuppe aus. Jetzt ist durch ein seitliches Abbiegen und Wippen der Blütchen das Aufspreizen der Spelzen sehr leicht zu bewirken, und mühelos können mittels einer nach abwärts gebogenen, stumpfbranchigen Pinzette[2]) die Antheren vorsichtig extrahiert werden. Der Anfänger wird gut tun, den Zeitpunkt der Kastration etwas früher zu wählen und sich die Operation durch Abschneiden der noch nicht ganz ausgefüllten Spelzenkuppen zu erleichtern. Beim Weizen wird die Operation vorgenommen, sobald die Staubgefäße, welche durch zartes Auseinanderspreizen der Spelzen leicht herausgezupft werden können, gelblich werden. Bei der Gerste wird man die noch grünen Staubgefäße ganz leicht aus dem durch die besprochene Vorbereitung geschaffenen kleinen Hohlraum herausziehen. Der geeignete Moment für die Kastration des Hafers wird durch das äußerst schwache Klaffen der Ährchenspelzen im obersten Teile der Rispe angezeigt, die in diesem Zustande schon gelbe Antheren einschließen. Auch beim Hafer sind ähnlich wie bei der Gerste die Temperaturverhältnisse für den Termin der Vorbereitung und des Kastrierens entscheidend. Hafer soll bei heißer Witterung nur in den Abendstunden kastriert werden. — Der Geübtere wird die Präparation und Kastration des zu behandelnden Blütenstandes, soweit es nur irgend möglich, unter größter Schonung der Blütenteile vornehmen und den Zeitpunkt dazu möglichst spät wählen, weil er sich dadurch die Arbeit erleichtert und sicherer auf einen Erfolg der Bastardierung rechnen darf. Die Abendstunden eignen sich zu diesen Arbeiten am besten, weil dann das schädliche rasche Austrocknen der verletzten Blütenteile unterbleibt.

4. Schutz gegen Fremdbestäubung und Vogelfraß. Die Blütenstände werden unmittelbar nach der Kastration durch Schutzvorrichtungen gegen Fremdbestäubung geschützt, nachdem man die Halme an Holzstäbe, die neben die Pflanze in den Boden gesteckt werden, angebunden hat. Ist ja doch auch bei regelmäßig auf Selbstbestäubung angewiesenen Getreidearten die Gefahr einer Fremdbestäubung durch die beschriebenen Vorbereitungen bedeutend er-

---

[1]) E. Tschermak: Fühlings landw. Ztg. 1906, Heft 6. — Wiener landw. Ztg. 1906, Nr. 54. — D. landw. Pr. 1909, Nr. 14.

[2]) Kastrierbestecke und Schutzzylinder nach E. Tschermaks Angaben liefert die Firma Lenoir & Forster, Wien IX, Waaggasse 5.

höht worden! Die Schutzvorrichtungen sollen möglichst einfach, billig und rasch anzubringen sein. In geschlossenem Raume genügt das Überstülpen der Blütenstände mit gut geleimten Papierdüten, die unten um den Halm herum mit Watte verstopft und an den Holzstab mit zwei Reißnägeln oben und unten angeheftet werden. Auch für das Freiland empfiehlt E. Tschermak nur leicht herstellbare, auf der Nähmaschine genähte Pergaminhülsen anzuwenden, die geschickt angeheftet bei Weizen, Gerste und Hafer auch ohne Watteverschluß ausreichenden Schutz gegen Fremdbestäubung gewähren und auch bei stürmischem Wetter nicht so leicht losgerissen werden wie bei der bisher üblichen Befestigung mit Bast oder Draht. Handelt es sich um Ausführung völlig einwandfreier Versuche — beim Roggen unbedingt erforderlich! —, dann erscheinen recht leichte, einfache, rasch und bequem anzubringende Vorrichtungen aus Glas, wie sie E. Tschermak seit Jahren verwendet, am geeignetsten. Er schützt die Getreideähren durch Überstülpen von Glaseprouvetten, die 22 cm lang sind und eine Weite von 4 cm Durchmesser besitzen. Dieselben können durch eine praktisch zusammendrückbare Drahtvorrichtung, welche Eprouvette und Stab umschließt, bequem auf und ab geschoben werden. Ein Lampendocht von der Breite des halben Umfanges der Eprouvette wird durch eine gleichfalls federnde Vorrichtung an das Glas gedrückt[1]). Allerdings kann bei diesen wie bei allen anderen ähnlichen, aber komplizierteren Schutzvorrichtungen der unvermeidlichen und schädlichen Taubildung an den Glaswänden nie vollständig gesteuert werden — das Transpirationswasser schlägt sich nämlich an der unbedeckten Glasfläche nieder; doch gelingt es ganz leicht, der Ähre vermittels des Wattepfropfes, mit dem die Öffnung der Eprouvette gut verschlossen wird, eine solche Richtung zu geben, daß sie die dochtfreie Wandstelle nicht berührt. Der Docht kann eventuell auch weggelassen werden. Für praktische Zwecke wird man lieber keine Zeit auf ein übertrieben ängstliches und doch nicht unschädliches Schützen mit so komplizierten, schweren, nicht sturmsicheren Apparaten verwenden, da sich ja eine ungewollte Fremdbestäubung — viel häufiger handelt es sich um ungewollte Selbstbestäubung eines bei der Kastration übersehenen Blütchens — wenigstens nachträglich durch ein Abweichen des Produktes von dem Aussehen der anderen Bastarde in der ersten Generation verrät und überdies für den Großteil der einzelnen Merkmale der Getreidearten die Wertigkeitstabellen bereits ausgearbeitet sind. Mehrere Pflanzen zusammen wurden bisher durch Isolierhäuschen, wie sie Steglich[2]) für Roggen und Rüben zuerst verwendete, geschützt. Dieselben bestehen aus einem 2 m hohen Lattengestell, dessen Decke mit dichtgewebtem Tuch, dessen Seitenwände mit hellem, geöltem Fensterpapier überspannt sind[3]). Für einzelne Roggenpflanzen verwendet Steglich sogenannte Isolierkappen. Doch genügen nach den Beobachtungen von Heribert-Nilsson[4]) Gewebe als Isolierungsmittel bei windbestäubenden Pflanzen nicht. — Nach der Pollenübertragung werden die Blütenstände noch zirka acht bis vierzehn Tage lang unter den besprochenen Schutzvorrichtungen belassen. Sobald der Fruchtansatz konstatiert werden kann, werden die letzteren durch engmaschige, schmale Gazesäckchen als Schutz gegen Vogelfraß ersetzt, deren Öffnung sich durch einen Zug leicht ganz eng um den Halm zusammenziehen läßt. Wer in größerem Maße Bastardierungen an Getreide ausführt, wird übrigens über ein durch Draht- oder Bindfadennetz gegen Sperlinge geschütztes Versuchsfeld verfügen. Die

[1]) Vgl. die Abbildungen bei Fruwirth: Bd. I, S. 329 ff., 1920.

[2]) Steglich: Schutzvorrichtungen zur Verhütung der Fremdbestäubung. Fühlings landw. Ztg. 1905, S. 675. — Vgl. die Abbildung bei Fruwirth: Bd. 4, 3. Aufl., S. 235, 236. 1920.

[3]) Zu beziehen von Ernst Fischer jun., Chemnitz.

[4]) Heribert-Nilsson: Z. f. Pflanzenzücht. 1917, Bd. 5, S. 114.

Schutzvorrichtungen müssen öfters abgenommen werden, da sich in denselben häufig Ohrwürmer einfinden, welche die Narben der Fruchtknoten abfressen.

5. Die Pollengewinnung kann bei den Getreidearten in zweierlei Weise stattfinden. Die eine Methode besteht darin, daß man unmittelbar vor oder gerade bei Eintritt des Blühens die schon vorher durch farbige Fäden gekennzeichneten Blütenstände an den für die Bastardierung bestimmten Vaterpflanzen abschneidet und sie sofort — mit der Ährenspitze nach abwärts — in gut geleimte, schmale, lange Papierhülsen steckt, auf welchen der Name der Sorte notiert ist. Sind verschiedene nebeneinandergebaute Sorten derselben Getreideart in Blüte, dann dürfen (namentlich beim Roggen) nur schon vor dem Aufblühen eingehüllte Ähren verwendet werden, oder es müssen die Ähren vor der Pollengewinnung abgewaschen und in der Sonne wieder getrocknet werden. Auf diese Weise können Ähren von verschiedenen Sorten im Freilande gleichzeitig gesammelt und ohne Gefahr einer Pollenvermischung in das Zimmer gebracht werden. Hier wird zunächst der in den Düten eventuell bereits ausgefallene Pollen auf schwarzes Glanzpapier ausgeschüttet. Die beim Pollensammeln hinderlichen Grannen werden entfernt, und man überzeugt sich durch leichtes Aufschlagen der Ähren, ob sie bereits stäuben. Beim Roggen, aber auch bei den anderen Getreidearten, kommt uns die Erfahrung zugute, daß wir durch Schütteln sowie durch Drücken des Blütenstandes in der Hand den Blühprozeß direkt einleiten oder beschleunigen können, indem die Lodiculae daraufhin anschwellen, die Deckspelze abspreizen und so die den Pollen rasch entlassenden Antheren hervortreten lassen[1]). Hierauf werden die Ähren in kleine mit Wasser gefüllte Gläschen gesteckt, die man auf schwarzes Glanzpapier stellt. Durch einen in den Hals des Gläschens gebrachten Wattepfropf richtet man die Ähren gerade. Man stülpt dann einen durch Seidenpapier abgeschlossenen Lampenzylinder darüber. Dieser wird durch einen Drahtdreifuß stabiler gemacht. Auf solche Weise kann in einem kleinen Raume von verschiedenen Formen der auf das Papier und auf die Glaswände des Fläschchens ausfallende Pollen zusammengefegt werden, ohne eine Vermengung befürchten zu müssen. Der Pollen wird aber in dem abgeschlossenen, durch die Transpiration der Ähre rasch mit Wasserdämpfen sich sättigenden Raume leicht feucht, klebt zusammen und verliert bald seine Keimfähigkeit. Wer nicht mit vielen Formen operiert und genügend Raum zur Verfügung hat, wird deshalb die verschiedenen Blütenstände ohne Überstülpen mit Zylindern in getrennten Zimmern frei abblühen lassen und den trockeneren, viel haltbareren Pollen mittels eines größeren, weichen Pinsels in kleine, etikettierte Pappschachteln fegen. Dazu wird je ein kleiner, zarter Bestäubungspinsel gelegt. Es empfiehlt sich ferner, die Ähren und Rispen wiederholt, etwa jede Viertelstunde, dem Wasser zu entnehmen, dieselben auf dem Glanzpapier etwas abwelken zu lassen und dann wieder in das Wasser zu stellen. Bei öfterer Wiederholung dieser Behandlung öffnen sich weitere Blüten und lassen frischen Pollen ausfallen. Dieser Wechsel von Wasseraufnahme und Trocknen bringt nämlich einerseits eine erhebliche Wasserzufuhr zu den inneren Blütenteilen, anderseits eine gewisse Austrocknung der äußeren Blütenteile und der hervortretenden Antheren zustande und beschleunigt infolgedessen den Blühprozeß und damit das Ausfallen des Pollens[2]). Der Pollen wird am besten in offenen, kleinen Schachteln aufbewahrt; er bleibt allerdings nur wenige Tage befruchtungsfähig[3]). — Die zweite, schon von Shirreff und Bestehorn emp-

[1]) Vgl. E. Tschermaks diesbezügliche Mitteilungen: Ber. d. D. Bot. Gesellsch. 1904, Heft 8; D. landw. Pr. 1904, Nr. 85; Österr. landw. Wochenbl. 1906, Nr. 21; Wiener landw. Ztg. 1906, Nr. 54; Z. f. Pflanzenzücht. Bd. VIII, 1, 1921, S. 1—13; D. ldw. Presse Nr. 25, 1922. S. auch diesen Band oben S. 9.

[2]) Vgl. E. Tschermak: Wiener landw. Ztg. 1906, Nr. 54.

[3]) Vgl. H. Firbas: Z. f. Pflanzenzücht. Bd. VIII, Heft 1, 1921, S. 70.

fohlene Methode, reife im Platzen begriffene Staubbeutel zwischen die aufgespreizten oder bei der Gerste abgekuppten Spelzen mittels einer Pinzette einzuführen und den eben ausfallenden Pollen auf die Narbe zu tupfen, erspart die umständliche und zeitraubende separate Pollengewinnung und hat sich besser bewährt als die erstangeführte Methode.

6. Die Bestäubung wird bei der Pollensammlungsmethode mit den feinen Haarpinseln ausgeführt, die in jeder kleinen Schachtel beigegeben wurden. Je nachdem die Kastration schon in etwas vorgeschrittenerem oder in noch jungem Stadium des Blütenstandes vorgenommen wurde, erfolgt die Pollenübertragung ein bis mehrere Tage nachher, sobald die beiden Narben deutlich auseinandergefaltet sind. Beim Roggen wird das genannte Stadium durch das deutliche Hervortreten der Narben aus den weit aufspreizenden Spelzen angezeigt. Es genügt dann, mit dem Pinsel über die Narben zu streichen. Der Geschulte wird es unschwer lernen, in der linken Hohlhand die geöffnete Schachtel zu halten, sodann mit der in der rechten Hand gehaltenen Pinzette die Spelzen aufzuspreizen, welche mit dem Zeigefinger und Daumen der linken Hand erfaßt und am Zusammenklappen verhindert werden, und hierauf wieder mit der rechten Hand das Pinselchen zu halten und den Pollen einzustreuen. Die Bestäubung mit eben platzenden Antheren wird der Geübte besonders dann vorziehen, wenn die Elternformen gleichzeitig blühen sowie bei windigem Wetter. Bei dieser Methode wählt man zu sonniger Stunde blühreife Blütenstände von den geeignet befundenen Vaterpflanzen, schneidet zunächst die Grannen ab, spreizt die Spelzen mit der Pinzette stark auseinander oder legt noch besser durch Abreißen der Außenspelzen den ganzen Geschlechtsapparat frei. An blühreifen Gerstenähren schneidet man oberhalb der noch sitzenden Antheren die Spelzenkuppen ab. Bei ausreichend kräftiger Sonnenbestrahlung wird auf diese Weise an blühreifen Blütenständen der Blühvorgang in der „Vaterähre" künstlich und vorzeitig eingeleitet: die Staubfäden strecken sich, die Staubbeutel entziehen den anschwellenden Lodiculae Wasser, schwellen nun selbst an, reißen auf und entlassen den Pollen. In diesem Momente faßt der Experimentator je einen Beutel mit der Pinzette und betupft zwischen den auseinanderzuspreizenden kastrierten Blütchen der Mutterähren oder -Rispen mit ihm die Narben. Den Beutel läßt man zur Kontrolle in jedem Blütchen stecken. Er zeigt an, in welchem Blütchen die Bestäubung bereits vorgenommen wurde. Nur wer sich diesen „Kniff" zunutze macht, wird mit dieser Methode besonders leicht und rasch arbeiten. Eine ein- bis zweimalige Wiederholung der Bestäubung ist zu empfehlen, wenn wenig Pollen vorhanden war. Nach erfolgter Bestäubung werden die Ähren sofort wieder geschützt und die Halme durch echtfarbige Wollfäden gekennzeichnet, deren Bedeutung sofort notiert wird. Eine genaue Buchführung ist ein Haupterfordernis bei derartigen Versuchen; auch müssen stets Musterähren der Elternformen zum genauen Studium der Merkmale und zum Vergleich mit den Bastarden aufgehoben werden. — Die Bastardierungen gelingen im allgemeinen recht leicht bei Roggen, Gerste (trotz der hier unvermeidlichen erheblichen Verletzung der Spelzen) und Weizen, seltener bei Hafer. Große Hitze in geschlossenen Räumen, aber auch hohe Temperatur im Freien zur Zeit der Blüte bewirken ein zu starkes Austrocknen der bloßgelegten zarten Blütenteile, wodurch der Fruchtansatz sehr häufig geschädigt wird. Bei Hafer gelangen E. Tschermak die Bastardierungen, da es in Wien zur Zeit der Haferblüte schon sehr heiß zu sein pflegt, erst nach jahrelangen Bemühungen, und zwar nur in den Abendstunden sowie durch das Schattigstellen der Pflanzen zur Zeit der Kastration und der Bestäubung.

7. Anbau, Ernte und Behandlung der Bastarde. Die gewonnenen Bastarde werden — besonders wenn die Körner sehr kümmerlich entwickelt sind, die dann vorher in eine Nährsalzlösung zu tauchen sind — wieder in Töpfen, bei größerer Anzahl zum Teil auch im Freiland herangezogen. Nur beim

Roggen schließt man einzelne Ähren der dem Zuchtziele am besten entsprechenden Pflanzen der F_1-, F_2- und F_3-Generation in Glaseprouvetten ein, um die Selbstbefruchtung zu erzwingen. Da aber der Kornansatz durch diesen Einschluß in feuchter Luft an und für sich herabgedrückt wird, ferner der Selbstfertilitätsgrad der einzelnen Pflanzen ein sehr verschiedener sein kann, ist dem von Ljung[1]) und Heribert-Nilsson empfohlenen Anbau einzelner Pflanzen sowie Pflanzengruppen in Weizen- oder Grasfeldern bei entsprechender räumlicher Isolierung der Vorzug einzuräumen; oder man läßt einzelne Roggenpflanzen in getrennten Räumen abblühen und bewirkt durch wiederholtes Schütteln eine Bestäubung unter den einzelnen Ähren einer Pflanze. Die — bei Geltung des Mendelschen Schemas — in ihrem Äußeren vollständig gleichförmigen, aber auch gleichwertigen Bastarde der ersten Generation (Kreuzungsgeneration) können bei den selbstbestäubenden Getreidearten gemeinsam geerntet und ausgedroschen werden. Da aber die äußerlich anscheinend reinen Elternformen in gewissen unmerklichen Anlagen noch heterogen sein und demgemäß noch spalten können, erweist sich schon das Getrennthalten der Ernten der einzelnen Bastardindividuen erster Generation als zweckmäßiger. — Die ganze zweite Generation (Spaltungsgeneration) wird bei Weizen, Gerste und Hafer im Freien angebaut. Die Ernte der Spaltungsprodukte der zweiten Generation wird nach einzelnen Individuen vorgenommen, bei trockenem Wetter durch Ausstechen der Pflanzen mittels eines schmalen Spatens, bei nassem Boden durch Ausziehen. — Der Anbau der dritten Generation (Prüfgeneration) erfolgt gleichfalls nach einzelnen Individuen auf kleinen Beeten, beim Roggen wenigstens nach Gruppen der einzelnen äußerlich übereinstimmenden Spaltungsprodukte. Für praktische Zwecke werden diese Proben nur von solchen Spaltungsprodukten nachgebaut, welche die gewünschte Kombination aufweisen, und zwar immer in möglichst großer Anzahl, weil nur dann die Chance besteht, auch auf die Körner eines oder einiger weniger Individuen zu stoßen, welche eine bezüglich aller berücksichtigter Merkmale schon konstante Nachkommenschaft liefern. Die Pflanzen der dritten Generation werden zur genauen Analyse nochmals jede für sich geerntet. Besteht vollständige Sicherheit in der Übereinstimmung aller berücksichtigter Merkmale an den einzelnen Individuen einer Gruppe, dann können die Körner gemeinsam geerntet und im nächsten Jahre bereits auf einem größeren Beete (mit der kleinen Drillmaschine) angebaut werden, um nun der feldmäßigen Prüfung unterzogen zu werden. Bei der Auslese einzelner Roggenpflanzen der dritten Generation wird man sich zunächst auf Übereinstimmung in den praktisch wichtigsten Merkmalen beschränken und lieber eine Inkonstanz bedeutungsloser, schwer analysierbarer Merkmale zunächst in Kauf nehmen, da jedes weitere in den Züchtungsplan einbezogene Merkmal die Beachtung und den Anbau einer immer größeren Anzahl von Kombinationsformen erfordert, um endlich die gewünschte, konstant bleibende herauszufinden. Die Gruppe von Individuen, welche den höchsten Prozentsatz an „Roggen-Idealpflanzen" liefert, wird nach Ausscheidung der Spalter gemeinsam ausgedroschen.[2]) — In der vierten Generation baut man dieses Korngemisch von Idealpflanzen auf schmalen, langen, vierreihigen Beeten, entfernt von anderen Roggenrassen für sich oder in einem Weizenschlage an und zieht vor der Blütezeit die nicht erwünschten Spaltungsprodukte aus, die ja noch vorkommen werden, besonders wenn die zweite und

[1]) Ljung: Ref. Z. f. Pflanzenzücht. 1915, S. 246.

[2]) Bezüglich des Problems einer gleichmäßigen Ertragssteigerung an den (heterozygotischen) Bastardierungsprodukten erster Generation zwischen ganz bestimmten Roggenrassen oder Linien vgl. meine Bemerkungen in dem Aufsatze „Praktische Richtlinien auf dem Gebiete der Getreide- und Leguminosenzüchtung". Mitteil. d. Deutschen landw. Ges. in Brünn 1921, Heft 6; ferner C. Fruwirth und Th. Roemer, Einf. i. d. ldw. Pflz., 1921, S. 129—130.

dritte Generation nur selektioniert, nicht aber nach einzelnen Individuen geschützt wurde. In den folgenden Generationen wird nur mehr ein Teil der Nachkommenschaft der Idealpflanzen in dieser Weise weiter behandelt, während der andere zur Vermehrung ohne weitere Pflanzenselektionen feldmäßig gebaut wird. Doch ist bei der Bastardierungszüchtung des Roggens eine jährlich fortzusetzende Ährenauslese noch dringender anzuraten als bei den anderen Getreidearten. Da auch in späteren Generationen Spaltungen bezüglich einzelner, vielleicht bisher übersehener Merkmale oder als sog. Spätfolgen von Bastardierung vorkommen werden, ist jährlich fortgesetzte Individualzüchtung sowie Ährenauslese der Vermehrungen die notwendige Voraussetzung der Reinerhaltung solcher Neuzüchtungen.

Besondere Maßregeln erfordert die Bastardierungszüchtung bezüglich quantitativer Merkmale. Hier sind erbliche Kombinationsunterschiede bezw. Stammesvariationen und nicht-erbliche Personalvariationen oder Modifikationen äußerlich nicht voneinander zu unterscheiden, ja letztere sind oft ausgiebiger als erstere (vgl. S. 17, 112 ff.). An dem Zustandekommen der kontinuierlichen Spaltungsreihe in der zweiten Generation sind beide Momente zunächst untrennbar beteiligt. Infolgedessen müssen alle Individuen der zweiten Generation (F_2) gesondert vermehrt werden, um die F_2-Spaltung rückblickend nach den Durchschnittswerten der F_3-Parzellen zu beurteilen [Nilsson-Ehle[1])]. Zur Sicherstellung von transgressiver, d. h. die Elternform überschreitender Spaltung empfiehlt es sich (nach Nilsson-Ehle), jene F_3-Parzellen, welche einen höheren oder niedrigeren Durchschnittswert ergeben als die Eltern, nochmals in F_4-Kontrollparzellen anzubauen. Auf diese Weise kann die reguläre Bildung von Transgredienten leicht festgestellt und damit der kumulative Charakter der Faktorenwirkung nachgewiesen werden. — Genauer ist natürlich die Bestimmung des Mittelwertes jeder einzelnen F_3-Pflanze. Zu diesem mühevollen Verfahren wird man bei Züchtung von Extremtypen aus transgressiver Spaltung greifen.

Allgemeines über die Bastardierung und die Vererbungsgesetze beim Getreide[2]).

(E. Tschermak.) Nachdem für die Bastardierung der Getreidearten ein besonderes Interesse vorauszusetzen ist und gerade an diesen unter allen landwirtschaftlichen Kulturgewächsen — neben Erbsen und Bohnen — die eingehendsten Spezialstudien angestellt wurden, erscheint es angezeigt, einen kurzen Überblick über die

[1]) Nilsson-Ehle, Kreuzungsunters. I, S. 277 ff.; II, S. 17.

[2]) Als zusammenfassende Darstellungen der modernen Vererbungslehre seien angeführt: W. Bateson: Mendels Principles of Heredity, 3. Aufl. Cambridge 1913; D. Übers. von A. Winkler, Teubner, Leipzig-Berlin 1914. — E. Baur: Einführung, 1919, 3. u. 4. Aufl. — C. Correns: Die neuen Vererbungsgesetze. Bornträger, Berlin 1912; Die ersten zwanzig Jahre Mendelscher Vererbungslehre. Festschr. d. K. Wilhelm-Ges. Berlin 1921, S. 42. — C. Fruwirth und Th. Roemer, Einführung in die landw. Pflanzenzüchtung. Paul Parey, Berlin 1921. — R. Goldschmidt: Einführung in die Vererbungswissenschaft, 3. Aufl., Engelmann, Leipzig 1920; Die quantitative Grundlage von Vererbung und Artbildung (Vortr. über Entwicklungsmech., Heft 24). Berlin 1920; Der Mendelismus. Berlin 1920. — V. Haecker: Allgemeine Vererbungslehre, 3. Auflage, Vieweg, Braunschweig 1921. — W. Johannsen: El., 2. Aufl., Fischer, Jena 1913. — C. Kronacher: Grundzüge der Züchtungsbiologie, 2. Aufl. Paul Parey, Berlin

moderne Vererbungslehre im allgemeinen, besonders über den Mendelismus, zu geben, zumal dieses Gebiet in den Kreisen der Praktiker immerhin noch genauerer Kenntnis und höherer Wertschätzung bedarf[1]).

Das Fundament der neueren exakten Erblichkeitslehre ist die klare und konsequente Scheidung von persönlicher Erscheinung und von erblicher Veranlagung oder Erbwert jedes einzelnen Individuums. Dementsprechend erweisen sich nicht die äußeren, persönlich verwirklichten Eigenschaften oder Merkmale des Ausgangsindividuums, also nicht die individuelle Ausdrucksform der Eltern als entscheidend für die Nachkommen, sondern der Besitzstand an erblichen Anlagen. — In der geschichtlichen Entwicklung jener fundamentalen Unterscheidung wurde zunächst das Hauptgewicht auf eine organologische Sonderung von Körperplasma und Keimplasma (Weismann), bezw. von Personalteil und Germinalteil (Goette) gelegt. Später wurde jedoch diese Fassung als nicht das Wesentliche, sondern höchstens das entwicklungsgeschichtliche Verhalten treffend erkannt. Heute fassen wir nach Johannsen die Scheidung von persönlicher Erscheinung und Erbveranlagung rein begrifflich. Wir bezeichnen demgemäß nach Johannsen als „Phänotypus“[2]) die Erscheinungsform, die Tracht, das individuell-persönliche Gepräge, das heißt die Gesamtheit der persönlichen Charaktere, welche unter den speziellen äußeren wie inneren Lebensbedingungen des betreffenden Individuums verwirklicht sind — hingegen als „Genotypus“[3]) die Veranlagungsweise, den Stammes- oder Erbwert, das heißt die Gesamtheit der einem Individuum eigentümlichen morphogenetischen Potenzen, konstitutionellen Einheiten, Faktoren oder Gene. Natürlich vermag sich der Genotypus nur „phänotypisch“ zu äußern; wir können

---

1914. — M. Lang: Die experimentelle Vererbungslehre in der Zoologie seit 1900. I. Teil. Fischer, Jena 1914. — Morgan: The mechanism of Mendelian heredity. New York 1915; The physical basis of heredity. Philadelphia-London 1919. D. Übers. von H Nachtsheim. Berlin 1921. — L. Plate: Vererbungslehre. W. Engelmann, Leipzig 1913. — Th. Roemer: Mendelismus und Bastardzüchtung der landw. Kulturpflanzen. Arbeiten der D. L.-G. 1914, Heft 266.

[1]) Auch Nilsson-Ehle tritt mit Entschiedenheit der Auffassung jener die langwierige und komplizierte Bastardierungsarbeit scheuenden Kreise entgegen, welche die weittragende praktische Bedeutung des Mendelismus noch nicht erfaßt haben und dieselbe nur als eine bloße Ergänzungsarbeit zur gewöhnlichen Selektion hinstellen. Die Ertragssteigerungen durch planmäßige Bastardierung, welche auf dem Gebiete der Weizenzüchtung im südlichen Schweden ca. 25 bis 30%, in Mittelschweden mehr als 15—20% ausmachen, sprechen am besten für die praktischen Erfolge, die wir vom Mendelismus erhofft haben. Vgl. Zeitschrift f. Pflanzenzücht. 1913, S. 85.

[2]) Vgl. Johannsen: El., speziell S. 142, 208, 411.

[3]) Vgl. Johannsen: El., speziell S. 145, 208, 411.

ihn nur erschließen aus dem phänotypischen Verhalten bei Vererbung, speziell bei planmäßiger Bastardierung.

Der gegenwärtig gewonnene Standpunkt[1]) bedeutet (nach A. Tschermak) die Erkenntnis einer bloßen Beziehungsabhängigkeit von persönlicher Erscheinung und erblicher Veranlagung. Der Phänotypus wird aufgefaßt als Funktion der erblichen Veranlagung und der Einwirkung von außen her, bezw. der Lebenslage — als algebraische Summe von rein persönlicher und von erblich bestimmter Reaktion. Phänotypus und Genotypus, Erscheinung und Veranlagung sind demgemäß keineswegs identisch oder auch nur parallel, sondern im Prinzip inkongruent[2]). So kann bei gleichbleibendem Erbwert das persönliche Gepräge — infolge von Wechsel der Außenbedingungen oder der Lebenslage — recht verschieden sein; es liegt dann eine nichtgenotypisch bedingte Abänderung, eine nicht-erbliche, rein persönliche Variation oder Modifikation, eine reine Personal- oder Phänovariation (nach Johannsen) vor, bei unverändertem Erbwerte, bei Isogenie. — Umgekehrt kann der Erbwert zweier Individuen verschieden sein, obwohl sie — speziell bei Haltung unter gleichen äußeren Bedingungen — in ihrem Äußeren gleich erscheinen. Es liegt dann bei Gleichheit des Phänotypus (Isophänie nach Johannsen) eine rein genotypische Verschiedenheit vor, welche als kryptomere Differenz[3]) bezeichnet sei (E. Tschermak). Solche Fälle von erblicher reiner Genovariation [Johannsen[4])] oder nicht-manifester

---

[1]) Vgl. Johannsens Formulierung: „Alle phänotypischen Eigenschaften sind einerseits als Manifestationen der zygotischen Konstitution des einzelnen Organismus, andererseits als Effekte des Milieus oder der Lebenslage zu betrachten“ (El., S. 385).

[2]) Diese Auffassung steht in bedeutsamer Analogie zur begrifflichen Scheidung auf dem Gebiete der Reizlehre, wo wir Reiz und Reizeffekt, physikalische Frage und physiologische Antwort klar und konsequent scheiden gelernt haben. Heute betrachten wir (im Sinne des exakten Subjektivismus) die physiologische Reaktion (Erregung, Empfindung) nicht als identisch oder auch nur parallel mit dem physikalischen Reize, sondern die Reaktion als eine Funktion einerseits äußerer, physikalischer Momente (Art, Stärke, Dauer, Verlauf des Reizes), andererseits innerer, physiologischer Momente (spezifische Energie, Zustand, Kontrastbeziehung). [Formulierung nach A. Tschermak.]

[3]) Kryptomerie bedeutet nach E. Tschermak unmerklichen Besitz reaktionsfähiger Faktoren; kryptomere Differenz bedeutet einen Unterschied in der genotypischen Konstitution, der äußerlich oder phänotypisch unmerklich ist. Vgl. unten S. 119.

[4]) Johannsen: El., S. 641, 662. — Materialangaben, S. 525ff. Derselbe Autor erörtert auch die Möglichkeit, daß die genotypische Mutation einer Elementarform sich nicht notwendig äußerlich, phänotypisch verraten muß (S. 657) — eventuell nur bei einer bestimmten Lebenslage (S. 657, 663) — ja daß Mutation erst in bezug auf eine Mehrzahl von Faktoren eine dann allerdings große Abweichung bewirken kann (S. 647).

Stammesvariation finden sich besonders bei Defektindividuen, zum Beispiel weißblühenden Individuen: solche Individuen verraten ihre innere kryptomere Verschiedenheit dadurch, daß sie bei Bastardierung mit einem fremdrassigen Individuum eine verschiedene Nachkommenschaft ergeben können. So können weiße Levkojen, mit einem aschrosablühenden Individuum bastardiert, entweder violette oder aschviolette oder rosa oder aschrosablühende Nachkommen liefern (E. Tschermak), ebenso wie gewisse weißblühende bei Bastardierung untereinander farbige ergeben können im Gegensatze zur Konstanz von Weiß bei Selbstbefruchtung (an Lathyrus von Bateson und Punnett, an Levkojen und weißer Feuerbohne × weißer Kruppbohne von E. Tschermak festgestellt, — auch an Tieren, speziell Mäusen, Kaninchen, Hühnern durch Cuénot, Castle bestätigt). — Eine Verschiedenheit im Erbwerte läßt sich nur dadurch erschließen, daß man sie in besonderen Versuchen auch zur phänotypischen Äußerung bringt. Gewiß ist es sozusagen das Natürlichere oder besser gesagt das Einfachere, daß sich die genotypische Verschiedenheit zweier Individuen überhaupt schon äußerlich verrät, daß also eine phänotypische Äußerung einer erblichen oder genotypisch bedingten Differenz besteht (Geno-Phänovariation nach Johannsen oder manifeste Stammesvariation).

Nach der früher dargelegten Auffassung des Phänotypus als Funktion von Erbwert und Außenwelt ist es verständlich, daß der Genotypus nicht einfach aus dem Phänotypus abzuleiten ist, sondern sich nur aus dem Verhalten bei Vererbung, speziell bei Fremdkreuzung erschließen läßt. Der Phänotypus kann bezüglich der Nachkommenschaft zu argen Täuschungen führen[1]).

Wir bezeichnen es demnach als Fundamentalsatz der neueren Erblichkeitslehre, daß die persönliche Beschaffenheit der Eltern an sich ohne Bedeutung für die Vererbung ist, indem die Übereinstimmung im Genotypus, nicht aber der elterliche Phänotypus die beobachtete Übereinstimmung von Nachkommen und Eltern bestimmt. Diese These, deren Formulierung und Sicherstellung wir besonders Weismann, Goette und Johannsen verdanken, bedeutet ein Aufgeben der alten Übertragungslehre oder Abbildungstheorie der Vererbung und eine Annahme der Parallelitätstheorie[2]) Wir sagen demnach, daß bei sogenannter Reinzucht die Kinder nicht deshalb im allgemeinen den Eltern gleichen, weil die Merkmale der letzteren sich in den Zeugungszellen irgendwie abgebildet haben, sondern darum, weil — von der eventuellen Ein-

---

[1]) Vgl. Johannsen: El., S. 146, 208, 411, 627.

[2]) Vgl. die Schemata nach A. Tschermak in meiner Studie „Der moderne Stand des Vererbungsproblemes". Archiv 1908, Bd. 5, S. 105.

wirkung gleicher Lebensbedingungen abgesehen — den Kindern im allgemeinen dieselben Anlagen oder Gene zukommen wie den Eltern, indem beide in zeitlicher Folge aus demselben gleichveranlagten Art- oder Rassenplasma gebildet werden. Bei der Vererbung findet keine Abbildung oder Übertragung von elterlichen Eigenschaften statt, sondern es tritt nur eine gewisse Übereinstimmung infolge Besitzes gleicher Anlagen zutage. Nur dadurch, daß infolge der genotypischen Übereinstimmung „dieselben" Eigenschaften an zeitlich aufeinanderfolgenden, genealogisch zusammenhängenden Individuen wiedergefunden werden, wird eine ganz äußerliche Analogie zur Übertragung oder „Vererbung" von Besitzobjekten — wie etwa Kleidern — bewirkt. Richtig erfaßt ist wahre Vererbung ein genotypisches Problem, von einer gewissen phänotypischen Parallelität begleitet. Fortpflanzung bedeutet demgemäß nur Sonderung und Abtrennung eines im allgemeinen gleichveranlagten, zeitlich später zur Entwicklung gelangenden Plasmaanteiles, nicht aber eine wahre „Reproduktion" des Elternorganismus. Gerade der Mendelismus bildet eine gewichtige Stütze für die Parallelitätslehre — im Gegensatze zu jeder Übertragungstheorie. Ergibt sich doch hier auf das eindringlichste die prinzipielle Unabhängigkeit der Eigenschaften der Folgegenerationen von dem persönlichen Aussehen der Elterngeneration, hingegen die entscheidende Rolle des Genenbestandes der einzelnen Befruchtungszelle, gegenüber welchem der Phänotypus im Prinzip ganz zurücktritt.

Wahre Erblichkeit bedeutet demnach äußerliche oder phänotypische Übereinstimmung von Gliedern einer genealogischen Reihe infolge Gleichheit in erblichen Anlagen, infolge genotypischer Kongruenz. Im Gegensatze dazu steht die „falsche Erblichkeit"[1]), welche in einer rein phänotypischen Übereinstimmung von Gliedern einer genealogischen Reihe besteht ohne Begründung durch eine bezügliche genotypische Identität. In solchen Fällen handelt es sich darum, daß die gleichen äußeren Momente bei den einzelnen Individuen homologe persönliche Reaktionen oder Abänderungen hervorrufen; es besteht Parallelismus in der persönlichen Reaktion oder reinen Phänovariation. Die Nachdauer einer solchen Reaktion bei Änderung der Lebenslage ist schon an einem und demselben Individuum — beispielsweise an einem mehrjährigen, einem Wechsel des Klimas, der Ernährungsweise, der Bewässerung ausgesetzten Pflanzenstocke — eine sehr begrenzte. An der Nachkommenschaft beschränkt sich die „Nachdauer" auf eine oder zwei Generationen und ist als bloße Nachreaktion aufzufassen, bezw. auf nachträgliche Manifestierung der parallelen Beeinflussung oder Mit-

[1]) Vgl. Johannsen: El., S. 439, 664.

veränderung, welche die Fortpflanzungszellen bezw. der Germinalteil in der früheren Lebenslage erfahren haben. Eine solche Übereinstimmung bedeutet keinen Beweis wahrer Erblichkeit, sondern nur den Ausdruck einer homologen Befähigung der einzelnen Glieder der genealogischen Reihe zu gleicher persönlicher Reaktion auf gleiche äußere Einwirkungen. Beispiele eines solchen Verhaltens, welches unzweckmäßigerweise als „Induktion" benannt wird, richtig jedoch als parallele Phänoreaktion oder rein phänotypische Parallelität zu bezeichnen ist, gibt die „zufällige" Übereinstimmung aufeinanderfolgender Generationen im Mast- oder Hungerwuchs bei Kultur unter Mast- oder Hungerbedingungen — im Gegensatze zum genotypisch bedingten, echt-erblichen Riesen- oder Zwergwuchs. — Nebenbei sei hier des merkwürdigen Zusammenhanges gedacht, welcher häufig zwischen ungleichmäßiger genotypischer Veranlagung oder Heterozygotie und Steigerung von Wachstum und Ertrag zu beobachten ist (Simpson, East, Shull [von diesem als Heterosis bezeichnet], Hayes u. a.). Es kann geradezu maximaler Ertrag durch maximale Heterozygotie bedingt sein. Auch sind manchmal bestimmte Eigenschaften geradezu nur an heterozygotischen Individuen zu bemerken (sogenannte Blaufärbung an Andalusier Hühnerbastarden: Bateson; Marmorierung an Bohnenbastarden: E. Tschermak, Shull u. a.). Solche Eigentümlichkeiten, welche in Homozygoten gewissermaßen durch ein bestehendes Gleichgewicht gehemmt erscheinen, sind natürlich nicht zu konstanter Vererbung zu bringen (wohl aber zeigen gewisse Bohnenrassen konstante Marmorierung).

Derselbe Charakter oder besser derselbe Ausprägungsgrad eines Charakters — wie Dimensionierung, Behaarung usw. — kann eben entweder rein persönlich oder zugleich erblich bedingt sein, entweder eine bloße Eigentümlichkeit des Individuums oder eine solche des Stammes darstellen, eine nur phänotypische oder auch eine genotypische Grundlage besitzen. Ebenso wie im Leben des einzelnen Individuums, so wirken im natürlichen Dasein jeder Rasse erbliche Veranlagung und Lebenslage stetig zusammen[1]).

Nach der hier vertretenen Auffassung der Erblichkeit ist die Frage nach einer echten Vererbung „erworbener Eigenschaften" oder somatischen Induktion, das heißt eine korrespondierende Einwirkung des von außen her veränderten Phänotypus auf den Genotypus bezw. auf die Fortpflanzungzellen, wie sie im Sinne der alten Übertragungstheorie vielfach behauptet wurde und auch heute noch, wenn auch in sehr reduziertem Ausmaße, vertreten wird (Semon, Kammerer u. a.), verneinend

[1]) Vgl. Johannsen: El., speziell S. 665.

oder wenigstens mit höchster Skepsis zu beantworten. Wohl kann unter gewissen Umständen der Anschein eines erblichen Einflusses der persönlichen Beschaffenheit erweckt werden, jedoch erweist sich ein solches Verhalten eben nur als Anschein. Unstreitig wurden jedoch sprunghafte Veränderungen der Fortpflanzungszellen bezw. des Genotypus[1]) infolge äußerer Einwirkungen festgestellt (exogene Mutationen: Fischer, Standfuß, Tower, Hansen, Schiemann u. a.). Solche genotypische Abänderungen sind jedoch ganz unabhängig davon, ob durch die äußeren Faktoren nur die Fortpflanzungszellen — und zwar in einer „sensiblen Periode" — oder zugleich auch der Phänotypus des Elterninduviduums abgeändert worden waren.

Aus den kurz dargelegten Prinzipien der modernen Vererbungslehre ergibt sich eine Reihe wichtiger Folgerungen sowohl für die experimentelle biologische Forschung als für die praktische Züchtung.

1. Infolge der Nichtidentität und Nichtparallelität von persönlicher Erscheinung und von Erbwert des einzelnen Individuums darf sich die Züchtung keinesfalls auf den Phänotypus bezw. das Exterieur an sich gründen[2]). Vielmehr muß in jeder Hinsicht getrachtet werden, das Zuchtmaterial so zu behandeln, daß sein Phänotypus nach Möglichkeit einen weitgehend zuverlässigen Ausdruck des Genotypus abgibt — was einerseits durch Beachtung der bisherigen Lebenslage der verwendeten Individuen bezw. Elementarformen oder Rassen, andererseits durch Erstrebung einer möglichst gleichmäßigen oder einheitlichen Veranlagung (das heißt Homozygotie — vgl. unten Seite 125) erreicht wird. Das letztere Ziel deckt sich mit innerlicher oder genotypischer Konstanz. Gewiß wird der Züchter zunächst nach züchterischer Reinheit oder Konstanz des Ausgangsmaterials wie der Produkte der Bastardzüchtung streben, das heißt nach äußerlicher, phänotypischer Übereinstimmung der Glieder der genealogischen Reihe. Im Sinne der oben dargelegten Prinzipien wird er jedoch neben dieser „Züchtung nach der Blutlinie" (R. Pearl) sofort das Ziel innerlicher, genotypischer Reinheit

---

[1]) Eine sprunghafte, diskontinuierliche Änderung des Genotypus — speziell Verlust oder Inaktivierung einer Anlage oder Aufhebung einer bisherigen Assoziierung von Genen — braucht sich nicht notwendig durch eine sprunghafte, diskontinuierliche Änderung des Phänotypus zu verraten, sondern kann — so speziell bei einer Änderung im Bestande an kummulativ wirksamen Faktoren — sehr wohl den äußeren Eindruck einer stetigen, kontinuierlichen Abänderung hervorrufen (speziell betont von Johannsen: El., S. 657).

[2]) „Der Phänotypus bei gegebener Lebenslage genügt durchaus nicht zur Bestimmung der genotypischen Natur — das ist das Alpha und Omega der heutigen Vererbungsforschung" (Johannsen: El., S. 659).

oder Konstanz damit verknüpfen. Um reine Elementarformen, Biotypen (nach Johannsen) oder isogene Einheiten (nach Lehmann) zu gewinnen, das heißt Gruppen von innerlich gleich beschaffenen, im allgemeinen auch äußerlich übereinstimmenden Individuen bedarf es der fortgesetzten Scheidung des Samenertrages bezw. der Nachkommen nach Einzelindividuen. Man bezeichnet dieses Vorgehen als Individualzucht, als Mendelsches oder Vilmorinsches Isolationsprinzip, auch als Svalöfer Pedigreeverfahren. Genauer ist die Benennung als Prinzip der individuellen Nachkommenprüfung oder der Reinkultur [Johannsen[1])]. Bei sogenannt obligaten[2]) Selbstbefruchtern sind im allgemeinen sofort geeignete Ausgangsformen gegeben. Die in ständiger, gesicherter Selbstbefruchtung isolierten Deszendenzreihen werden als „reine Linien“[3]) bezeichnet (vgl. oben S. 21). Bei Fremdbefruchtern — gar bei obligat[4]) allogamen oder selbststerilen — bedarf es erst der Darstellung eines geeigneten Ausgangsmateriales. Zu diesem Behufe muß getrachtet werden, das aus fortgesetzter Vermischung äußerlich wie innerlich verschiedener Individuen hervorgegangene Gemisch, welches einem verknoteten Netzwerk vergleichbar ist — den Bestand oder die Population —, erst in einzelne Reihen aufzulösen. Theoretisch möchte man darüber oft fast verzweifeln[5]), praktisch muß man sich mit bescheidenen Erfolgen begnügen und sich selbst den Einwand fortbestehender innerer Ungleichartigkeit der Deszendentenreihen (Heterogenität) wie der Einzelindividuen (Heterozygotie) stets gegenwärtig halten. — In allen Fällen gilt das Erfordernis strenger Inzucht — womöglich Selbstbefruchtung — sowohl am Ausgangsmaterial vor Beginn der Bastardzüchtung als an der hybriden Nachkommenschaft. — In besonderem Maße gilt dies von der zweiten Bastardgeneration, wozu oft besondere Schutzmaßregeln zu ergreifen sind. Nachdrücklichst sei hier darauf hingewiesen, daß

---

[1]) Johannsen: El., S. 162, 196.

[2]) Bei zahlreichen sogenannten Selbstbefruchtern erweist sich allerdings Fremdbefruchtung als recht wohl möglich und in Praxi doch mitunter vorkommend. Auch erscheint die Abneigung oder Neigung zu Fremdbefruchtung nach Rasse und Individuum oft deutlich abgestuft (so speziell bei Bohnen — E. Tschermak, Z. f. ind. Abst. u. Vererb.-Lehre **28**, 23, 1922).

[3]) In Fällen, wo durch viele Generationen Selbstbefruchtung erfolgt ist, besteht trotz einer eventuell früher einmal vorgekommenen Verunreinigung durch Fremdbefruchtung große Chance, reine Linien bezw. Homozygoten zu isolieren (vgl. H. S. Jennings: Americ. Naturalist 46, 1912).

[4]) Diesbezüglich sind analoge Einschränkungen zu machen, wie sie in Anm. 2 betreffs sogenannt obligater Selbstbefruchter angedeutet wurden.

[5]) Man vergleiche die äußerst kritisch-skeptische Haltung von W. Johannsen (El., S. 627, 629) und von Nilsson-Ehle (Kreuzungsunters. II, S. 7, 1911) zum Begriff von „Elementarformen“ und „Rassen“.

eine beschränkte Zahl genotypischer Unterschiede bereits eine sehr große Anzahl von Kombinationen und damit von verschiedenen Elementarformen oder Biotypen ermöglicht. Es bedarf daher durchaus nicht jedesmal einer Genovariation oder Mutation, um einen neuen Biotypus zu produzieren[1]).

2. Als zweite Grundregel der experimentellen Vererbungsforschung wie der Bastardierungszüchtung sei die Beschränkung der Züchtung auf gewisse Elemente bezeichnet auf Grund von Zerlegung sowohl der persönlichen Erscheinung als der erblichen Veranlagung. Es handelt sich also um die rationelle Analyse einerseits des Phänotypus, andererseits des Genotypus. Die Zerlegung der äußeren Erscheinung führt zur Unterscheidung der einzelnen Eigenschaften, Charaktere, Einzelmerkmale als Elemente des Phänotypus. Eine genauere Merkmalanalyse und die Beobachtung des einzelnen Charakters — womöglich mit einem messenden Verfahren, und zwar an einem größeren Kreis von Individuen — ist eine höchst wichtige, unerläßliche Grundlage züchterischer Arbeit, zu welcher eine besondere Schulung der beobachtenden Sinneswerkzeuge sowie des Gedächtnisses erforderlich ist. Gewiß ist zuzugeben, daß unsere Merkmalanalyse noch ziemlich oberflächlich und roh ist. Nach Möglichkeit ist eine Verfeinerung und Vertiefung zu erstreben, welche nicht bloß die äußere Erscheinung, sondern auch anatomisch-histologische und chemische Momente sowie funktionelle Leistungen betreffen soll. Bei einem solchen Vorgehen wird sich tatsächlich der Unterschied der zur Bastardierungszüchtung verwendeten „Elementarformen“ oder „Rassen“ in der Regel als ein nicht bloß einmerkmaliger herausstellen. Nur aus Gründen der Vereinfachung wird die Beachtung und Verfolgung auf einige oder wenige Einzeleigenschaften beschränkt. Doch ist es wichtig, sich stets dieser Schematisierung bewußt zu bleiben und der noch nicht nachgewiesenen oder nicht beachteten Differenzpunkte nicht zu vergessen.

Entsprechend dem Fundamentalsatze der Nichtidentität oder Nichtparallelität, ja prinzipiellen Inkongruenz von Phänotypus und Genotypus gestattet die phänotypische Merkmalanalyse keineswegs ohne weiteres den Schluß auf eine homologe elementare Zusammensetzung des Genotypus. Gewiß sind dessen Elemente — die inneren erblichen Anlagen, Erbeinheiten (Baur), Gene (Johannsen) oder Faktoren (Bateson) — nur aus den phänotypischen Ergebnissen rationeller, oft und vielfach variierter Bastardierungen zu erschließen; auch haftet diesen Folgerungen nicht selten eine erhebliche Unsicherheit oder Willkür an. Können wir doch selbst

[1]) Speziell betont bei Nilsson-Ehle: Kreuzungsunters. II, S. 11, 1911.

über die Natur der Gene vorläufig kaum etwas anderes aussagen, als daß sie „Entwicklungsmittel" im weitesten Sinne darstellen, und daß es nicht berechtigt oder zweckmäßig ist, sie morphologischen Organen (etwa Kernschleifen) oder Organellen (Granula der Chromosomen) in den Fortpflanzungs- bezw. Befruchtungszellen oder überhaupt selbständig lebenden Gebilden gleichzusetzen (vgl. Driesch, Detto, Johannsen[1]), Haecker, M. Heidenhain). Der Begriff Gen bedeutet zunächst nur „ein die Charaktere des Organismus bedingendes, mitbestimmendes Etwas", ohne jegliches Vorurteil über dessen Konstitution (Johannsen). Am ehesten lassen sich die Gene nach Johannsen[2]) mit chemischen Radikalen vergleichen oder mit Atomgruppen, welche eine charakteristische Reaktionsweise mit sich bringen (etwa sogenannte Seitenketten nach Ehrlich), eventuell mit Fermenten. — Der Ausdruck „Faktor" kann im Prinzip Vorhandensein, aber auch Fehlen eines Gens bedeuten. Ob ein Faktor positiv oder negativ ist, läßt sich meist gar nicht entscheiden[3]). Auch besteht, wenigstens für gewisse Fälle, die Möglichkeit, daß „Faktor" bloß Bestehen oder Fehlen einer Beziehung oder Wechselwirkung (Assoziation) zwischen bestimmten Genen bedeutet (E. Tschermak).

Wir sind also im Prinzip keineswegs berechtigt, eine Homologie von Einzelmerkmalen und Einzelfaktoren anzunehmen [Baur[4]), Johannsen[5])]. Weder ist jede Einzeleigenschaft auf die Wirkung eines besonderen Gens zurückzuführen noch entspricht je einem speziellen Faktor je ein besonderes Merkmal. Die Vorstellung einheitlicher Anlagen für Einzelmerkmale ist im Prinzip aufzugeben [Johannsen[6])]. Ebenso ist die Bezeichnung „Gen einer Eigenschaft, Faktor für ein Merkmal" im Prinzipe unzulässig (Baur, Shull), wenn auch in der Praxis diese inkorrekte Ausdrucksweise der Kürze halber kaum zu vermeiden ist oder wenigstens von den meisten Autoren nicht vermieden wird. Jedenfalls darf nicht vergessen werden, daß das „Entsprechen" von Einzelmerkmal und Einzelgen stets ein relatives bleibt. Gewiß gibt es Fälle — so die klassischen „einfachen Mendelfälle" —, wo sich eine Einzeleigenschaft so manifestiert bezw. in ihrer Ver-

---

[1]) Johannsen: El., S. 409 Anm., 414, 481, 483, 585, 605, 632, 666.

[2]) Speziell S. 403, 601, 605. Johannsen bezeichnet es nur als höchstwahrscheinlich, daß die Gene Beziehungen zu den Chromosomen haben (S. 601), betrachtet jedoch den Genotypus als ein heterogenes System, dessen Elemente nicht als gröber räumlich-diskret anzusehen sind.

[3]) Vgl. Johannsen: El., S. 484, 572, 584 ff., 670.

[4]) Baur: Einführung 1919. Vorl. VIII.

[5]) Johannsen: El., S. 114 ff., 384, 413, 584, 613.

[6]) Johannsen: El., S. 669; vgl. auch S. 418, 472, 476.

erbungsweise so verhält, als ob sie von einem Gen bedingt wäre[1]). Aber auch in solchen Fällen kann das Hervorgehen verschiedener erblicher Abstufungen desselben „Einzelmerkmales" auf einen Unterschied der Eltern in einer Mehrzahl von Faktoren hinweisen, von denen einer als direkt bestimmender Hauptfaktor, die anderen als auf diesen katalytisch einwirkende Nebenfaktoren aufgefaßt werden können (vgl. unten S. 114). Auch kann eine Eigenschaft in dem einen Bastardierungsfall unifaktoriell oder monomer erscheinen, in dem anderen hingegen plurifaktoriell oder polymer (vgl. unten S. 95, 117).

Andererseits aber lassen sehr viele Eigenschaften bei systematischem Studium der Vererbung klar erkennen, daß an ihrer Realisierung zwei oder mehr Gene in direkt bestimmender Weise beteiligt sind. Es wäre aber wieder verfehlt, reinlich getrennte Genenkomplexe und Einzelmerkmale zu homologisieren. Einerseits besteht ja die Möglichkeit, daß ein und dasselbe Gen an mehreren bedingenden Komplexen und damit an der Bedingung mehrerer Eigenschaften beteiligt ist. Wir haben darüber schon bei der Darstellung des Korrelationsbegriffes einiges bemerkt und kommen darauf später nochmals zurück. Hier sei nur allgemein zur Vorsicht bei solchen Schlußfolgerungen gemahnt, indem oft zunächst der Anschein eines solchen Zusammenhanges besteht, der sich jedoch bei späterem Gelingen einer Trennung beider Eigenschaften bezw. Faktorenkomplexe als trügerisch erweist. Auch sei nachdrücklich betont, daß selbst schon in einer solchen Vorstellungsweise eine zu weit gehende Homologisierung von genotypischem und phänotypischem Gebiete gegeben sein mag, und daß die Nichtparallelität von Reiz oder Bedingung und von Reizeffekt niemals aus dem Auge zu verlieren ist. Es empfiehlt sich daher, die beiden Gebiete in weitgehendem Maße gesondert zu betrachten. — Es besteht aber auch keine hinlängliche Begründung für die These Johannsens, daß „es immer von dem Gesamttypus abhängt, ob und wie ein Gen bezw. Faktor bei gegebener Lebenslage reagiert" (S. 532), oder daß „die Merkmale Reaktionen des ganzen Genotypus oder eines ganzen Genenkomplexes sind". (El., S. 613; vgl. auch S. 145, 667.) Eine solche Fassung ist angesichts der gleich später zu behandelnden Trennbarkeit und freien Kombinierbarkeit sehr zahlreicher Merkmale bezw. Gene zum mindesten sehr mißverständlich, wenn auch gewiß zuzugeben ist, daß wohl kein Gen „für sich" allein imstande ist, irgend etwas zu realisieren.

Im allgemeinen beruhen die Elemente des Phänotypus, die Einzelmerkmale wohl auf einer beschränkten Mehr- bis Vielzahl von Genen, obzwar die Anzahl nur schwer mit Sicherheit feststell-

[1]) Johannsen: El., S. 472, 489.

bar ist[1]). Der Umfang des an einer Eigenschaft direkt oder indirekt mitwirkenden Genenkomplexes kann in den einzelnen Fällen wohl recht verschieden sein.

3. Als dritte Grunderkenntnis der modernen Vererbungsforschung ist anzuführen der Satz von der Trennbarkeit, weitgehenden Selbständigkeit und freien Kombinierbarkeit der Erbanlagen — welche dem äußeren Anscheine nach im allgemeinen ebenso den Einzelmerkmalen zukommt. Dieser Satz läßt sich auch als das Spaltungsprinzip bezeichnen, welches den Kernpunkt der nach Gregor Mendel als Mendelismus bezeichneten Forschungsrichtung ausmacht[2]). Durch dieses Prinzip ist die moderne Bastardierungszüchtung oder rationelle Züchtung im Sinne des Mendelismus in erster Linie angewandte Kombinationsmethode geworden.

Ein Verhalten nach Art weitgehend selbständiger Einheiten kommt natürlich den Elementen des Phänotypus nur indirekt und scheinbar zu. Ferner können sich durch Auftreten regulärer Bastardierungsneuheiten auffallende Komplikationen ergeben. Auch für die Elemente des Genotypus erweist sich die Selbständigkeit und Trennbarkeit in nicht wenigen Fällen als durch absolute oder relative Korrelation bezw. Koppelung oder Abstoßung (vgl. S. 123) eingeschränkt. Doch bleibt das Prinzip einer weitgehenden Trennbarkeit und Neukombinierbarkeit der einzelnen Gene, welche hiernach den Elementen einer Mosaik vergleichbar sind, wenigstens für eine sehr große Zahl von Beobachtungs- bezw. Faktorenvergleichsfällen unbestreitbar. Besonders gilt dies für eine Fülle gerade züchterisch bedeutsamer Unterschiede an Veranlagung und Erscheinung.

Die Selbständigkeit und freie Kombinierbarkeit der Gene führt mit Notwendigkeit dazu, daß der Bastard so viele verschiedene Arten von Fortpflanzungszellen bildet, als überhaupt Kombinationen von Genen möglich sind. Es resultiert daher eine heterogene genotypische Spaltung[3]) unter den Fortpflanzungszellen in der ersten Bastardgeneration (F_1 = Filii primi ordinis). Damit ist die Fundamentalidee Gregor Mendels bezeichnet, daß ein Bastard (erster Generation) zwar in seinen Körperzellen, im sogenannten Personalteil, doppelt veranlagt oder heterozygotisch ist, hingegen einfach veranlagte Fortpflanzungszellen liefert, also bei deren Erzeugung

---

[1]) Vgl. Johannsen: El., S. 561—564, 667.

[2]) Vgl. die exakt-mathematische Nachprüfung bei Johannsen: El., S. 508ff.

[3]) Von einer „homogenen" Spaltung, d. h. Trennung der doppeltseitig zugeführten bezw. „doppelt (diplogametisch) vertretenen" Gene kann man bei der Gametenbildung homozygotischer Individuen sprechen.

„spaltet". Die Gameten verhalten sich nach Mendel in bezug auf Erblichkeit wie einfache Gebilde [Johannsen[1])]. Nach allen bisherigen Erfahrungen ist die Vorstellung berechtigt, daß dabei eine reinliche Aufteilung der elterlichen Anlagen nach dem Kombinationsprinzip resultiert, also „reine" Gameten gebildet werden. Die Einwände gegen diese Vorstellung erscheinen speziell durch die Theorie von der Faktorenkumulation und der Genasthenie hinfällig gemacht.

Vereinigen sich die verschiedenen Arten der reinen Fortpflanzungszellen nach den Regeln des Zufalles, so resultieren, zum Teil wenigstens, verschieden veranlagte Befruchtungszellen. Aus den verschiedenartigen Zygoten gehen, zum Teil wenigstens, verschieden aussehende Individuen hervor: es bedeutet dies eine sinnfällige phänotypische Spaltung unter den Bastardnachkommen, also in der zweiten Bastardgeneration (F_2 = Filii secundi ordinis). Die sinnfällige reguläre Mehrgestaltigkeit oder das phänotypische Spalten wird vielfach als „Mendeln" schlechtweg bezeichnet. Bei voller Selbständigkeit und Trennbarkeit sowie völlig freier Kombinierbarkeit der Erbanlagen müssen alle Gametenarten in gleicher Anzahl gebildet werden, wie es Gr. Mendel allgemein voraussetzte. Allerdings ergeben sich mehrfach, wie später noch auszuführen sein wird, Abweichungen von der Gleichzahligkeit durch Begünstigung oder Benachteiligung, ja schließlich durch Alleinbildung oder völlige Ausschließung bestimmter Gametenarten, wie sie aus den Erscheinungen der relativen bis absoluten Korrelation (Koppelung wie Abstoßung) abzuleiten sind. Neben solchen primären Abweichungen von der Gleichzahligkeit kommen sekundäre Abweichungen vor, welche sich in einer von der Regel abweichenden Zygotenrelation bezw. im phänotypischen Spaltungsverhältnisse äußern und durch Ausmerzung (natürliche Selektion) bestimmter primär wohl gebildeter, doch minder resistenter Gameten oder Zygoten oder Jungpflanzen bewirkt sind (vgl. unten S. 86).

4. Auf Grund der dargelegten Prinzipien empfiehlt es sich für die experimentell-biologische Forschung sowie speziell für die praktische Züchtung, die Vererbungserscheinungen gesondert zunächst einer äußerlichen, phänotypischen, dann erst einer innerlichen, genotypischen Betrachtungsweise zu unterziehen und — kurz gesprochen — „äußerlich-scheinbare oder phänotypisch-genealogische Vererbungsweise" und „innerlich-wesentliche oder genotypische Vererbungsweise" zu unterscheiden (E. Tschermak.) Dabei darf selbstverständlich nicht

[1]) Johannsen: El., S. 479.

aus dem Auge verloren werden, daß der Vorgang oder das Wesen der Vererbung natürlich genotypisch bleibt, die Vererbungseffekte jedoch nur phänotypisch zu beobachten bezw. nur auf Grund phänogenetischer Äußerung zu erschließen sind.

Dementsprechend erscheint es angezeigt, bei der folgenden Darstellung zunächst das äußerliche, scheinbare Bild der Vererbung nach dem Vorgange Gr. Mendels zu entwerfen, also das scheinbare oder sinnfällige Verhalten der einzelnen Merkmale zu schildern und dann erst die bloße Beschreibung zu ersetzen durch Aufdeckung der innerlichen ursächlichen Momente, welche nach der Faktorenlehre die äußere Erscheinung funktionell bedingen. — Beim Verfolgen der äußerlichen phänotypisch-genealogischen Vererbungsweise studieren und klassifizieren wir die Individuen der Generationenreihe nur nach ihren direkt wahrnehmbaren äußeren, persönlichen Eigenschaften, nach ihrer Erscheinungsform, beim Verfolgen der inneren Vererbungsweise hingegen nach ihrem erschlossenen Anlagenbesitze, ihrer Konstitution, ihrem Erbwerte. Die äußerliche Vererbungsweise betrifft Verwandtschaft und äußerliche Ähnlichkeit oder Verschiedenheit, die innerliche Vererbungsweise betrifft Gemeinschaft oder Verschiedenheit an innerer Konstitution. Stets muß berücksichtigt werden, daß die äußerliche phänotypisch-genealogische Vererbungsweise keineswegs schon einfache direkte Schlußfolgerungen auf die innerliche oder genotypische gestattet[1]) — ebensowenig wie überhaupt der Phänotypus einen einfachen zwingenden Schluß erlaubt auf den Genotypus (siehe S. 22, 67, 71). Genealogisch betrachtet, erscheinen „Bastarde“ als Kreuzungsdeszendenten, genotypisch erweisen sie sich als ungleichartig veranlagt: heterozygotisch; genealogisch erscheinen die Nachkommen eines Bastardes als „Bastarde zweiter Generation“ usw., als Halbblutnachkommen mit $^1/_4$, $^1/_8$ usw. Blutlinienwert — genotypisch sind sie zum Teil heterozygotisch (wenn auch ev. zum Teil minder vielfach heterozygotisch als F_1, zum Teil jedoch gleichbeschaffen mit F_1), zum andern Teil jedoch bereits „rein“, das heißt gleichartig veranlagt: homozygotisch. Der Begriff Bastard ist eben ein rein genealogischer, eventuell zugleich ein phänotypischer (durch Vereinigung elterlicher Merkmale), nicht aber ein genotypischer. Genotypisch sind nur die Bezeichnungen Heterozygot und Homozygot.

Der Züchtungstheoretiker, insbesondere aber der praktische Züchter wird niemals, vor allem zu Anfang, auf eine rein beschreibende oder phänotypische Bezeichnung und Darstellung ver-

---

[1]) Mit Recht betont W. Johannsen (El., S. 300), daß die Schlüsse gewisser Statistiker aus der gemessenen Ähnlichkeit in Generationenreihen auf Erblichkeitsfragen ohne Wert sind.

zichten können, so sehr ihn auch die genotypische Vertiefung der Beobachtungsergebnisse im Sinne der Faktorenlehre befriedigen und weiter leiten wird[1]). In vielen Fällen hat übrigens die Züchtungsforschung erst bis zur äußerlichen Merkmalanalyse geführt und ist noch kaum zur Faktorenanalyse vorgedrungen, die zudem jedesmal erst durch experimentelle Prüfung ihrer Konsequenzen gesichert werden sollte (eine speziell von E. Tschermak u. a. in systematischen Versuchen durchgeführte Forderung).

Eine Vermengung von beschreibender Beobachtung, deren Daten auf jeden Fall bleibenden Wert behalten, und von erklärender Betrachtung, die nicht selten auch bei erheblicher Fruchtbarkeit raschem Wechsel unterliegt, wäre speziell in einem Lehrbuch nur von Schaden. Besonders für den Praktiker muß das nüchterne Ergebnis rationeller Experimentalerfahrung allen theoretischen Formulierungs- und Erklärungsversuchen voranstehen. Es sei nicht verhehlt, daß diesbezüglich nicht selten gefehlt wird, sowohl durch vorschnelles Erklärenwollen unzulänglicher Beobachtungsdaten als durch didaktisches Vorausstellen hypothetischer Annahmen von vielleicht zweifelhaftem Werte. Für den Vererbungstheoretiker hat der Phänotypus überhaupt nur sekundäre Bedeutung, entscheidend ist für ihn das Studium des Genotypus; den praktischen Züchter interessiert naturgemäß zunächst die phänotypisch-genealogische Betrachtungsweise. Doch darf der moderne, wissenschaftlich gebildete Züchter darum die genotypische Betrachtungsweise keineswegs minder bewerten oder vernachlässigen.

Gerade durch die folgerichtige Durchführung jener, meines Erachtens so wichtigen Scheidung von äußerlicher oder phänotypisch-genealogischer und von innerlicher oder genotypischer Vererbungsweise weicht das nachstehende Bild des Mendelismus von zahlreichen anderen Darstellungen mit Absicht in erheblichem Maße ab.

Die Bastardierungszüchtung hat demgemäß zunächst die erfahrungsmäßigen Regeln für die äußerliche Vererbungsweise der einzelnen Merkmale festzustellen. Daran schließt sich die Erforschung der innerlichen Vererbungsweise, die Ermittlung der Verteilung, der Kombinationsmöglichkeit und des gegenseitigen Verhaltens der einzelnen Faktoren. Erst daraufhin kann im Sinne der angewandten Kombinationsmethode ein Detailplan für eine

---

[1]) So richtig es ist, daß der Begriff „Merkmal" bezüglich seiner genotypischen Grundlage im allgemeinen „aufgelöst", d. h. als komplex bedingt erkannt ist, so wenig kann und wird ihn die züchterische Praxis bei der grundlegenden phänotypischen Analyse und bei dem Studium der äußerlichen Vererbungsweise aufgeben!

rationelle Gewinnung der gewünschten Kombination von Eigenschaften bezw. Faktoren entworfen werden.

I. Die äußerliche oder phänotypisch-genealogische Vererbungsweise der Merkmale (Merkmalanalyse) nach Gr. Mendel.

Entsprechend dem oben erwähnten Satze der weitgehenden Selbständigkeit der Einzelmerkmale bei der Vererbung erhält man aus Bastardierung verschiedener Formen — von der zweiten Hybridgeneration angefangen — bezüglich vieler qualitativer Unterscheidungsmerkmale beider Eltern alle möglichen Kombinationen der einzelnen elterlichen Eigenschaften, unter denen dann der Züchter erst die geeignete Auslese trifft. Gewisse Merkmale erweisen sich allerdings bei Bastardierung als absolut und relativ verkoppelt, als durch echte Korrelation verknüpft. Daß die Bastardierung das Experimentum crucis für die Korrelation liefert, wurde schon früher erwähnt. Doch kann die Bastardierung auch den Anlaß zum Bruch bezw. zur Umgehung einer sonst gültigen Korrelation geben, d. h. sogenannte Korrelationsbrecher erzeugen. In gewissen Bastardierungsfällen bleiben bestimmte Merkmale des einen Elters bezw. der eine oder gar beide Elterntypen in der gesamten Nachkommenschaft verschwunden oder kehren höchstens ganz vereinzelt und ausnahmsweise (als sogenannter Atavismus) wieder. Im Extremfalle kann, äußerlich betrachtet, eine Spaltung ganz fehlen. (Vgl. das über nicht-spaltende Bastarde bezw. Bastardeigenschaften unten S. 93, 122 Bemerkte.)

Die paarweise einander gegenübergestellten Unterscheidungsmerkmale der beiden Eltern „mischen sich“ an den Bastarden in zahlreichen Fällen nicht miteinander, so daß bloß die eine oder die andere Eigenschaft reinlich zur Ausprägung kommt. In diesen Fällen besteht eine alternative Vererbung oder reine Spaltung, entsprechend dem sogenannten Pisumtypus[1]) der äußerlichen Vererbungsweise. Nur bildlich und dem äußeren Anschein nach kann von einer „Konkurrenz“ der beiden Glieder jedes einzelnen Merkmalpaares gesprochen werden. In zahlreichen dieser Fälle stehen schon äußerlich einfach Besitz und Mangel eines Merkmales einander gegenüber. Nach der Faktorenlehre (siehe unten) sind überhaupt alle Vergleichspaare so beschaffen — die eine Seite positiv, die andere negativ.

In anderen Fällen kommt es zur Bildung intermediärer Formen (vgl. später), und zwar sind diese letzteren in der ersten

[1]) Diese Bezeichnung ist von Correns gewählt nach dem Verhalten der von Gr. Mendel an der Erbse studierten Merkmale (vgl. S. 87ff.).

Generation unter sich mehr oder weniger gleich, sei es, daß sie alle Mittelstellung einnehmen, sei es, daß das eine Elternmerkmal in der Mischung gleichmäßig überwiegt. Ein solches Verhalten hat zwar eine gewisse züchterische, jedoch keine besondere vererbungstheoretische Bedeutung, wenn sich das Vorkommen von Mischformen auf die erste Bastardgeneration und auf jene Nachkommen beschränkt, welche noch keine konstante Deszendenz liefern und als „Spalter" bezeichnet werden. Übrigens nimmt deren Prozentsatz von Generation zu Generation ab (vgl. später). Es liegt dann unreine Spaltung mit Intermediärstellung der Spalter oder Heterozygoten vor — entsprechend dem sogenannten Zeatypus[1]) der äußerlichen Vererbungsweise. Mitunter kommt es zu einer gleichzeitigen, wenn auch nicht gleichörtlichen Ausprägung beider „konkurrierender" Merkmale an demselben Individuum (Mosaikbildung)[2]). Ein solches Verhalten bedeutet entweder bloß eine örtliche persönliche Variation des heterozygotischen Individuums oder eine vegetative Spaltung, indem der abweichende Sproß genotypisch (durch Faktorenverlust) verschieden ist, also eine andere Vererbungsweise erkennen läßt (sog. hybridogene Knospenmutation)[3]).

Von ganz anderer, weit größerer Bedeutung ist das Auftreten solcher Intermediärformen in der zweiten Generation, welche nach Ausweis der dritten Generation in einem Typus oder gar in mehreren verschiedenen Typen konstant bleiben. Es liegt dann unreine Spaltung mit Produktion teilweise konstanter Zwischenglieder vor. Ein solches Verhalten weist hin auf Verschiedenheit beider Elternformen in einer Mehrzahl von Anlagen oder Faktoren, und zwar im allgemeinen von solchen kumulativer Wirkungsweise (siehe unten S. 111). So konnte E. Tschermak Konstantwerden einer unverkennbaren Mischung bestimmter Merkmale unter der vielgestaltigen Deszendenz gewisser Weizenbastarde feststellen und dabei u. a. auch solche konstante Individuen isolieren, welche vorwiegend das eine, andeutungsweise aber auch noch das andere elterliche Merkmal an sich trugen (vgl. S. 93 Anm. 2).

Dem Gesagten zufolge sind nach dem Verhalten der zweiten Generation folgende Gruppen zu unterscheiden:

---

[1]) Diese Bezeichnung ist von Correns gewählt nach dem Verhalten der von ihm am Mais studierten Färbung des Endosperms (vgl. S. 88 ff.). Ein ganz analoges Verhalten konstatierte Correns bezüglich der Blütenfärbung bei Bastardierung von Hyoscyamus niger × H. pallidus sowie von weißer × roter Mirabilis Jalappa.

[2]) E. Tschermak hat an Gerstenbastarden teils Zwei-, teils Vierzeiligkeit, an derselben Ähre gesehen, eine Bildung, welche an einem geringen Prozentsatze der Nachkommen wiederkehrte (Z. f. Ind. Abst. u. Verbl. Bd. XXI. Heft 4, 1919). Ähnliches beobachtete Fruwirth bei Weizen.

[3]) Vgl. Johannsen: El., S. 619.

I. Fälle von Spaltung (Mendeln);
   a) reine Spaltung (Pisumtypus der äußerlichen Vererbungsweise);
   b) unreine oder Stufenspaltung,
      1. einfache Stufenspaltung:
         F_2-Zwischenformen gleichwertig, d. h. von gleichem Verhalten in F_3, Spalter äußerlich kenntlich: Zeatypus der äußerlichen Vererbungsweise;
      2. komplizierte Stufenspaltung („Serienspaltung"):
         F_2-Zwischenformen ungleichwertig, d. h. von verschiedenem Verhalten in F_3; teilweise spaltend, teilweise konstant.

II. Fälle von scheinbarem Fehlen der Spaltung (Nicht-Mendeln).

Bei dieser übersichtlichen Einteilung ist gewiß nicht zu leugnen, daß in der Praxis, speziell beim Vergleich einzelner Individuen, Übergänge von einer Gruppe zur anderen vorkommen können, und zwar von Ia zu Ib, aber auch von Ib 1 zu Ib 2. —

Die zunächst ganz kurz erwähnten verschiedenen Kategorien von Bastardierungsfällen seien noch etwas ausführlicher charakterisiert. So sind die von Gr. Mendel speziell studierten klassischen Vererbungsfälle, denen sich bereits eine sehr große Schar analoger Beobachtungen anschließt, dadurch ausgezeichnet, daß die Individuen der ersten Bastardgeneration durchwegs die gleichen Merkmale aufweisen, mögen die einen der Mutterform, die anderen der Vaterform eigentümlich sein — also ganz unabhängig vom Geschlecht des sogenannten „Überträgers". In der zweiten Generation treten hingegen alle möglichen Merkmalkombinationen auf; es ist sogenannte Spaltung erfolgt. Die Ursache dieser Erscheinung ist nach Mendel darin zu suchen, daß die Hybriden erster Generation verschiedene Arten von Geschlechts- oder Fortpflanzungszellen (Gameten), und zwar sowohl von Pollenkörnern wie von Eizellen erzeugen. Bei der Bildung der Fortpflanzungszellen werden nach dieser Vorstellung alle möglichen Kombinationen der elterlichen Anlagen in prinzipiell gleicher Anzahl verwirklicht in der Art, daß von den beiden einander gegenüberstehenden Veranlagungsweisen — nach der Faktorenlehre (siehe unten) bilden durchwegs „Vorhandensein" und „Fehlen" ein Vergleichspaar — nur der einen oder der anderen entsprochen wird (Theorie der alternierenden Veranlagung oder der Bildung reiner, das heißt nur einfach, nicht doppelt oder intermediär veranlagter Fortpflanzungszellen)[1].

[1]) Demgegenüber wird von manchen Autoren für gewisse Fälle die Annahme oder wenigstens die Möglichkeit vertreten, daß die Fortpflanzungszellen nicht absolut rein sind, das heißt, daß die eine Veranlagungsweise, bezw. der

Als Hauptcharakteristika des allgemeinen Mendelschen Verhaltens erscheint demnach: Gleichförmigkeit der ersten Bastardgeneration, Bildung verschiedenartiger Fortpflanzungszellen in je gleicher Zahl. Bei dem paarweisen Verschmelzen von Gameten verschiedenen Geschlechtes zu Befruchtungszellen oder Zygoten resultieren nun dem Wirken des Zufalles entsprechend — infolge Gegebenseins aller Fortpflanzungszellarten in gleicher Anzahl — alle möglichen Kombinationen je zweier Gameten in gleicher Zahl. Vereinigung von zwei gleichgearteten Gameten ergibt eine sogenannte Homozygote, aus welcher eine gleichartige Nachkommenschaft hervorgeht. Verschmelzung ungleich veranlagter Gameten liefert eine Heterozygote, deren Deszendenz spaltet. Die erste Bastardgeneration ist aus einer Heterozygote hervergegangen, die zweite wird teils aus Homozygoten, teils aus Heterozygoten gebildet und zeigt demgemäß sogenannte Spaltung. Die Zahl der in bezug auf ein bestimmtes Merkmal bereits samenbeständigen oder homozygotischen Bastardnachkommen und die Zahl der noch weiter spaltenden oder heterozygotischen Deszendenten stehen für jede Generation in einem ganz bestimmten Verhältnis (siehe unten, speziell S. 111).

Die als „Mendeln" im allgemeinen Sinne bezeichnete Vererbungsweise tritt uns gerade an den einzelnen Merkmalen der Getreiderassen in verschiedenen Spezialformen entgegen. Der Unterschied derselben ist in erster Linie dadurch bedingt, daß die paarweise „konkurrierenden" Merkmale sich in der ersterwähnten Gruppe — bei Geltung des reinen Pisumtypus — nicht als gleichwertig erweisen, sondern das eine Merkmal äußerliche oder phänotypische Dominanz oder Prävalenz über das andere zeigt. Diese Ungleichwertigkeit bringt es mit sich, daß die erste Bastardgeneration, obwohl heterozygotisch veranlagt, d. h. durch Mischung von zwei verschiedenartigen Fortpflanzungszellen ent-

---

Mangel eines Faktors, in ihnen allerdings prävaliert und unter gewöhnlichen Verhältnissen, speziell bei Inzucht, allein zur Ausprägung kommt, daß jedoch die andere Veranlagungsweise, bezw. der Besitz dieses Faktors, nicht völlig fehlt. Nach dieser Vorstellung bestünde eine bloße Prävalenzverschiedenheit der Geschlechtszellen analog zu den Körperzellen, statt einer Alternanzverschiedenheit, also die Möglichkeit einer Art latenter, spurweiser „Verunreinigung" der Gameten, zum Beispiel durch eine Spur von Faktorenbesitz oder durch Latenz eines sonst dominierenden Faktors. Ein Beweis für diese Annahme ist jedoch bisher nicht erbracht, vielmehr macht die Theorie der kumulativen Faktoren (Nilsson-Ehle, Kreuzungsunters. II, 1911, speziell S. 8), zum Teil auch die Theorie der Genasthenie eine solche Komplikation m. E. überflüssig. Neuerdings hat allerdings W. Bateson (Proceed. Roy. Soc. Ser. B. **91**, 358, 1920) die Vorstellung von Unreinheit der Gameten für gewisse Fälle – zur Erklärung des Fehlens einer oder beider Elternformen bei Serienaufspaltung — vertreten.

standen, durchwegs und ausschließlich (oder bei angedeuteter Beimengung des anderen Merkmales wenigstens vorwiegend) das äußerlich „dominierende“ bezw. äußerlich „prävalierende“[1]) Merkmal an sich trägt (M_1). Das andere, äußerlich „rezessive“ Merk-

---

[1]) Eine scharfe Grenze zwischen äußerlicher Dominanz und äußerlicher Prävalenz ist oft nicht zu ziehen, zumal da die Verschiedenheit der Rassenkombination, ja unter Umständen der Individualität eine bezügliche Abstufung bedingen kann. Die Bezeichnung äußerlich „dominierend“ oder äußerlich „prävalent“ auf den später gegebenen Tabellen ist daher mit einem gewissen Vorbehalte gemacht. — Der Grad von Merkmalmischung zeigt an den einzelnen Individuen der ersten Generation mitunter einen auffallenden Wechsel von Gleichwertigkeit bis zu Prävalenz oder selbst Reinausprägung des einen Merkmales. Dadurch wird eventuell eine Mehrgestaltigkeit (Pleiotypie — im Gegensatz zu der normalen phänotypischen Uniformität) in der ersten Generation vorgetäuscht. Zeigt nämlich die Nachkommenschaft der verschiedenen Hybriden weiterhin dasselbe Verhalten (Spaltung nach 3 : 1 oder 1 : 2 : 1), so ist an dem Mendelschen Charakter des Falles trotzdem nicht zu zweifeln. Dann hat eben die Verschiedenheit nur persönlichen, phänotypischen Charakter — in den Erbanlagen sind die F_1-Geschwister gleichbeschaffen, isogen. Dasselbe gilt von einer Beobachtung Spillmans, in welcher die Wertigkeit eine individuelle Abstufung zeigte: das unter vier Weizenbastarden (White Frank ♀ × Little Club ♂) durch die Langform der Ähre sehr an die Vaterrasse erinnernde Individuum lieferte eine zweite Generation mit dem Spaltungsverhältnisse 3 : 1 (Pisumtypus), die anderen eine solche mit 1 : 2 : 1 (Zeatypus) — zugleich ein schöner Beleg für die innere Verwandtschaft dieser beiden Vererbungstypen. — In manchen Fällen kann eine bloße Täuschung durch teilweise Selbstbefruchtung der Mutterpflanze vorliegen: dieser Fall ist an dem Auftreten reiner Mutterformen in der ersten Generation, welche sofort konstant bleiben — gegenüber dem Mendelschen Verhalten der nicht rein mütterlichen Individuen —, sofort zu erkennen. — Andererseits sind solche Fälle zu beobachten, in denen die erste Bastardgeneration durch graduelle Abstufungen mehrgestaltig ist, die verschiedenen Stufen jedoch nicht gleichartig oder in einfachem Wechsel der Verhältnisse 3 : 1 und 1 : 2 : 1 spalten, sondern in ihrer Nachkommenschaft eine deutliche Verschiedenheit, speziell eine numerische Bevorzugung der besonderen Form des jeweiligen Stammbastardes erster Generation, erkennen lassen. Die Spaltung der einzelnen Bastardstämme kann eine qualitativ verschiedene sein, das heißt für den einen Stamm alle überhaupt vorkommenden Stufen liefern, für die anderen Stämme sich auf diese oder jene Stufen beschränken. Hier hat die Verschiedenheit genotypischen Charakter; es handelt sich um wahre oder eigentliche Pleiotypie bezw. um Anisogenie. Ein solches Verhalten hat E. Tschermak an Rübenbastarden (siehe das betreffende Kapitel unten) beobachtet. Für den Weizen liegt betreffs Ährenlänge eine analoge Angabe von Spillman vor (siehe unten). Diese Erscheinung ist in erster Linie auf heterozygotischen Charakter des einen oder der beiden Stammeltern zu beziehen (S. 120). Andererseits wäre in gewissen Fällen ein verschiedener Grad von Zusammenwirken von Faktoren von Genasthenie (nach A. Tschermak) möglich (siehe unten S. 121). Es sind demnach viererlei Fälle von Pleiotypie in der ersten Bastardgeneration möglich: 1. Pleiotypie infolge fluktuierender Wertigkeit (Anisophänie trotz bestehender Isogenie); 2. Pleiotypie infolge von Heterozygotie bezw. Anisogenie; 3. (noch fraglich) Pleiotypie infolge verschieden abgestufter Faktorenassoziation; 4. (noch fraglich) Pleiotypie infolge verschiedengradiger Genasthenie.

mal (M_2) erscheint erst in der zweiten Bastardgeneration[1]) wieder. Infolge der Ungleichwertigkeit äußert es sich aber auch dann nur an jenen Individuen, welche durch Vereinigung zweier rezessiv veranlagter Fortpflanzungszellen entstanden sind und dementsprechend eine bereits konstante Deszendenz liefern werden. Das äußerlich „dominierende" Merkmal kommt nun nicht bloß an den analogen Individuen zur Ausbildung, welche durch Vereinigung zweier mit der gleichen, äußerlich „dominierenden" Anlage versehener Gameten entstanden sind und gleichfalls

[1]) Bezüglich der Zählung der Generationen ist es wichtig, sich klarzumachen, daß die durch Bastardierung erzeugten Samen bezüglich solcher Merkmale, welche schon an der bastardierten Eizelle und an den aus ihr entwickelten Bildungen, zum Beispiel Speichergewebe — im Gegensatz zu den vom Mutterindividuum gebildeten Hüllen —, ebenso an dem gesondert bastardierten Endosperm zutage treten, als erste Generation bezw. erste Samengeneration (SG I) zu zählen sind. Bezüglich solcher Merkmale besteht nur in dieser Generation Uniformität (eventuell — jedoch nicht notwendig! — sogenannte Xeniodochie, d. h. patrokline korrespondierende Abänderung entsprechend der den Pollen liefernden Form), in der zweiten Samengeneration (SG II), also an den einzelnen Mischlingen erster Generation (F_1), jedoch schon Mischsamigkeit bezw. Aufspaltung. Bei den sogenannten Xenien handelt es sich darum, daß sich väterliche Gene, welche Merkmale des Samens bestimmen, infolge von dominanter oder prävalenter Selbständigkeit schon im Embryonalstadium des heterozygotischen Individuums — daher bereits an den einzelnen Kreuzungssamen — phänotypisch manifestieren. In solchen Fällen ist schon in der ersten Samengeneration eine erfolgte Bastardierung kenntlich. Beispiele eines solchen Verhaltens bietet die Farbe und Form des Speichergewebes bei Pisum sativum, ebenso die Samenfarbe bei Phaseolus und Levkoje, die Endospermfarbe und -form bei Zea Mays, endlich die Endospermfarbe bei Roggen und Gerste. In diesen Fällen zeigen eben die Samenmerkmale selbständige Stellung und Vererbungsweise. Auch für Dimensionsgene ist solches möglich, wofür Beobachtungen von Th. H. Goodspeed (Univ. Calif. Publ. Botany vol. 5, S. 87, 1912) an Nicotianakreuzungen und der exakt zahlenmäßige Nachweis von Xeniodochie in SG I und von Spaltung in SG II am Samengewicht bei bestimmten Bohnenbastardierungen (E. Tschermak Z. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre **28**, 23, 1922) sprechen. In anderen Fällen — u. zwar selbst bei Bastardierung anderer Bohnenrassen (E. Tschermak), ebenso bei Leinrassen (T. Tammes) — besteht für Samenmerkmale, speziell für Samengröße, korrelativ-abhängige Stellung und Vererbungsweise, indem dieselben sich verhalten wie die Merkmale der ausschließlich vom jeweiligen Mutterindividuum gebildeten Samenhüllen — nämlich nicht bloß in SG I, sondern auch in SG II bezw. F_1 gleichförmig erscheinen und erst in SG III bezw. F_2 eine Spaltung nach Pflanzenindividuen aufweisen, wobei jedes einzelne Individuum in sich gleichförmig ist. Einer solchen Abhängigkeit muß eine besondere Korrelation zugrunde liegen, welche zwischen bestimmten somatischen Genen des jeweiligen Mutterindividuums und den die Sameneigenschaften bestimmenden Genen besteht; günstigenfalls läßt sich ein charakteristischer phänotypischer Indikator für diese wohl innersekretorisch vermittelte Abhängigkeitsbeziehung aufzeigen oder wenigstens vermuten. Jedenfalls ist die selbständige Stellung und Vererbungsweise der Samenmerkmale mit eventueller Xeniodochie heute als der einfachere Fall zu bezeichnen, während man früher in Xenien das Kompliziertere bezw. seltene Ausnahmen zu erblicken geneigt war.

eine bereits konstante Deszendenz liefern werden. Auch alle Verbindungsprodukte von zwei ungleich veranlagten Fortpflanzungszellen tragen äußerlich nur das überwertige oder dominierende Merkmal an sich, obzwar sie noch weiterhin „spalten". Da, wie oben bemerkt, verschieden veranlagte Geschlechtszellen in gleicher Zahl (M_1 ♀, M_1 ♀, M_1 ♂, M_1 ♂, M_2 ♀, M_2 ♀, M_2 ♂, M_2 ♂) und dementsprechend auch die für ein Merkmalpaar möglichen vier Kombinationen (M_1 ♀ × M_1 ♂, M_1 ♀ × M_2 ♂, M_2 ♀ × M_1 ♂, M_2 ♀ × M_2 ♂) in gleicher Zahl gebildet werden, führt die Ungleichwertigkeit ohne weiteres dazu, daß unter vier Individuen der zweiten Bastardgeneration drei das Merkmal M_1 und nur eines das Merkmal M_2 zur Schau trägt. Es ist also Spaltung nach dem von Mendel entdeckten charakteristischen Verhältnisse 3 : 1 eingetreten. Von den dominantmerkmaligen F_2-Individuen (75 % der Gesamtzahl) wird natürlich nur ein Drittel (M_1 ♀ × M_1 ♂) bezw. 25 % der Gesamtzahl sich als samenbeständig erweisen, von den rezessivmerkmaligen hingegen alle (M_2 ♀ × M_2 ♂) bezw. 25 % der Gesamtzahl, während zwei Drittel der äußerlich dominantmerkmaligen Individuen (M_1 ♀ × M_2 ♂ und M_2 ♀ × M_1 ♂) bezw. 50 % der Gesamtzahl weiter spalten werden, und zwar wieder im Verhältnisse 3 : 1.

Die Relation kann allerdings entweder primär durch korrelative Begünstigung oder Benachteiligung der Bildung gewisser Gametenarten[1]) oder sekundär durch Ausmerzung gewisser Zygotenarten gestört und verändert werden; so können beispielsweise alle oder ein gewisser Teil der Vertreter des einen Merkmales sowie ein Großteil oder alle Spalter infolge größerer Empfänglichkeit oder geringerer Widerstandsfähigkeit gegen Außenbedingungen, zum Beispiel Frost, ausgemerzt werden[2]). Es resultiert dann eine Veränderung, speziell Vergrößerung oder Erweiterung des Spaltungsverhältnisses (also > 3 : 1) bis zum Grenzfall des Verschwindens der einen Form. — In anderen Fällen mag die Abweichung vom Spaltungsverhältnisse 3 : 1 bezw. 1 : 2 : 1 eine bloß scheinbare sein, indem die Scheidung der Bastardnachkommen in die beiden elterlichen Klassen Schwierigkeiten macht (Pearl), speziell dadurch, daß einzelne Heterozygoten (infolge niedriger oder geminderter Valenz bestimmter Anlagen) anstatt phänotypisch dem dominierenden oder prävalierenden Elter zu gleichen oder wenigstens Mittelstellung einzunehmen, äußerlich geradezu dem rezessivmerkmaligen Elter gleichen. Infolgedessen resultiert eine Verengerung des Spaltungsverhältnisses, also < 3 : 1.

---

[1]) Über Koppelung und Abstoßung siehe S. 18, 76 u. 123 ff.

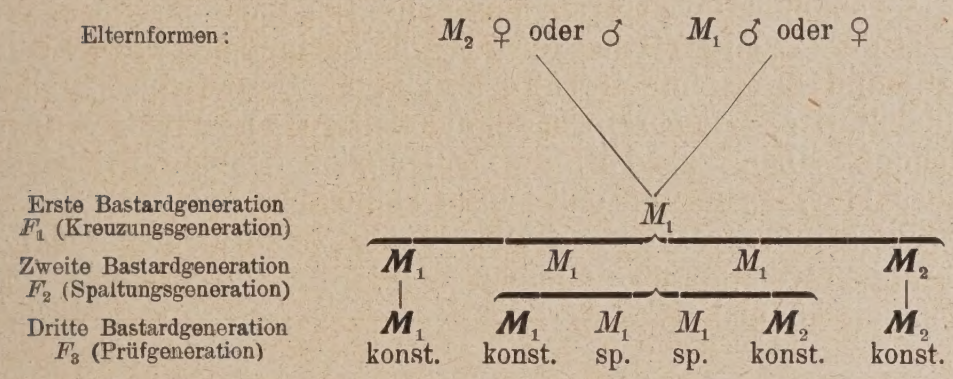
[2]) Eine solche Ausmerzung durch mangelnde Winterhärte der rezessivmerkmaligen, weißblühenden F_2-Individuen hat E. Tschermak bei der Erbsenbastardierung rotblühende Winter- und weißblühende Sommererbse beobachtet, ebenso C. Fruwirth und Th. Roemer bei der Bastardierung von blaublühender und frostempfindlicher weißer Luzerne. Analoge Lebensschwäche bezw. Ausmerzung konstatierte Baur bezüglich der Aurea-Homozygoten an Antirrhinumhybriden, ferner Shull an Capsella-Hybriden, Cuénot, Castle und Little an gewissen Mäusebastarden. (Betreffs Abweichungen vom typischen Mendeln vgl. Johannsen: El., S. 518ff.) S. auch die Ausführungen von H. de Vries über frühzeitigen Tod durch Etiolement der Samenlappen bei gewissen Halbrassen — Naturwiss. 7, 217, 1919, sowie von C. Correns über Fälle von Letalität der Homozygotie. — Mediz. Klinik **16**, 364, 1920.

Für die Praxis wird es sich bei Bekanntsein der Wertigkeit der betreffenden Merkmale empfehlen, zur demonstratio ad oculos und zur Sicherung der Generationenzählung jedesmal die rezessivmerkmalige Form als Mutter zu verwenden, so daß die nächste Generation deutlich davon abweicht.

Das zunächst reproduzierte Mendelsche Erbsenschema[1]) (an Pisum sativum und P. arvense entdeckt) ist demnach ohne weiteres verständlich (s. Schema A).

Reiner Pisumtypus der äußerlichen, phänotypisch-genealogischen Vererbungsweise[2]).

Schema A.



Der Pisumtypus der äußerlichen Vererbungsweise gilt genau für zahlreiche, speziell morphologische Merkmale bei Rassenbastardierungen an Getreide.

Die Ursache der äußerlichen oder phänotypischen Ungleichwertigkeit gewisser Merkmale ist noch nicht ergründet. Das Geschlecht des sogenannten Überträgers ist im Pflanzenreiche — im Gegensatze zu zahlreichen Fällen von Verschiedenheit der Produkte reziproker Kreuzung bei Tieren, zum Beispiel bei Hühnern (A. Tschermak) — im allgemeinen ohne Bedeutung dafür. Nur in

---

[1]) Schon John Goß: Transact. of the Horticult. Society of London 1824. Vol. V, S. 234—236, der nach E. Tschermak als ein Vorläufer Gr. Mendels zu bezeichnen ist, beobachtete 1822 bei Bastardierung der blaugrünen Erbsenrasse Prolific or Prussian blue und der gelbsamigen Dwarf Spanish Pea Alleinausprägung der gelben Samenfarbe der Vaterrasse an allen Bastardierungsprodukten, sodann Produktion gelber und grüner Samen als zweiter Samengeneration an derselben Pflanze, event. in derselben Hülse (ebensolches konstatierte Alexander Leton nach einer gelben ersten Samengeneration aus grüner Dwarf Imperial × gelber verwilderter Rasse, Ibid., S. 236—257; vgl. auch die Bemerkung von Th. And. Knight: Ibid., S 377—380), Konstantbleiben nur eines Teiles der gelben, Fortspalten der übrigen gelben, hingegen Konstanz aller grünen nach Ausweis der dritten Samengeneration.

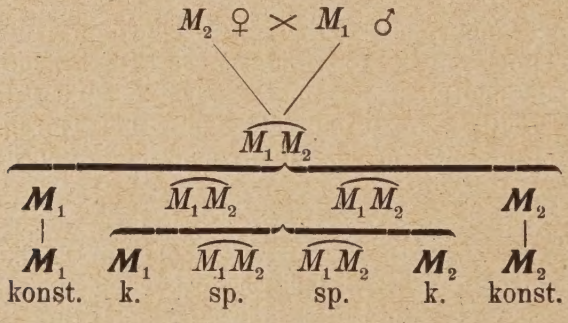
[2]) Die Verschiedenheit meiner Schemata für die äußerliche und die innerliche Vererbungsweise entspricht völlig der später von Johannsen geforderten scharfen Sonderung zwischen den zur Präzisierung der phänotypischen und der genotypischen „Einheiten" benötigten Formeln (El, S. 145, 415).

Fällen von Merkmalmischung zeigt mitunter die Mutter größeren Einfluß als der Vater. Auch die Rassenkombination, vielleicht auch die Vergesellschaftung mit bestimmten anderen Merkmalen zeigt einen gewissen Einfluß auf die Wertigkeit, schließlich auch die Individualität sowie möglicherweise das Alter der Elternindividuen[1]). Für die äußerliche Wertigkeit ist das stammesgeschichtliche Alter nicht entscheidend[2]); so dominiert äußerlich zwar oft das phylogenetisch ältere Merkmal über das jüngere, doch gibt es andererseits dominierende Neuheiten.

Bloße Prävalenz bezw. Merkmalmischung führt zu einer gerade beim Getreide nicht seltenen Abweichung von dem oben angegebenen Schema, indem nicht bloß die zur Spaltung führende erste Bastardgeneration, sondern auch alle Spalter der zweiten Generation — im Gegensatze zu den bereits konstanten Individuen — ihre Eigenart, nämlich die Verbindung verschiedenartiger Anlagen, schon äußerlich verraten, also intermediär erscheinen. Nach Ausweis der zweiten Generation ist dann eine „unreine" Spaltung erfolgt, und zwar im Verhältnis 1:2:1. Dieser Spezialfall von „Mendeln" wird, wie bereits erwähnt, als Zeatypus (nach Correns) bezeichnet. Dabei zeigen die Spalter gleichmäßig Mittelstellung. Nachdrücklich sei betont, daß häufig keine scharfe Grenze zwischen Pisumtypus und Zeatypus zu ziehen ist, vielmehr alle möglichen Abstufungen von reiner Dominanz bis zu voller Gleichwertigkeit vorkommen können.[3])

Reiner Zeatypus[4]) der äußerlichen, phänotypisch-genealogischen Vererbungsweise:

Schema B.



[1]) Vgl. E. Zederbauer: Zeitschr. f. Pflanzenzücht. 1914, Bd. II, Heft 1. Vgl. auch die Abhängigkeit der Merkmalausprägung vom Alter des Bastardindividuums bezw. den Wechsel der Dominanz im Verlaufe des individuellen Daseins, beispielsweise beim Wechsel des Federkleides (A. Chigi, Riv. di biol. **2**, 591, 1920).

[2]) Von E. Tschermak zu wiederholten Malen nachdrücklich betont, speziell Zeitschr. f. d. landw. Versuchsw. 1901, S. 1059. — Vgl. auch Johannsen: El., S. 587.

[3]) Züchterisch wichtig bleibt beim Zeatypus die Kenntlichkeit der Heterozygoten oder Spalter.

[4]) Eine scheinbare Zwischenform zwischen Pisumtypus und Zeatypus stellt unter anderen der sogenannte Gerstenspelzentypus dar (Näheres bei

An dem Vorkommen von völliger Gleichwertigkeit gewisser Merkmale bei der Vererbung ist nicht zu zweifeln; speziell scheint sie bezw. der Zeatypus für gewisse züchterisch wichtige physiologische Merkmale zu gelten.

Äußerlich-phänotypisch scheinbar verwandt mit dem Zeatypus, innerlich-genotypisch aber doch wesentlich verschieden sind die Fälle von komplizierter Stufen- oder Serienspaltung, in denen konstante Zwischenformen sowie eventuell die Elternformen überschreitende Extremformen (Transgredienten) resultieren. Solche Fälle sind im letzten Dezennium ziemlich zahlreich beobachtet worden. Sie lassen sich durch folgendes Schema (S. 90) allgemein darstellen.

Ein solches Verhalten erweist einen komplexen Charakter der Bastardierung, nämlich eine Verschiedenheit der beiden Elternformen in einer Mehrzahl von Anlagen, eine plurifaktorielle Differenz (s. unten S. 111 ff.). Aus der Anzahl der konstanten Intermediärtypen ist zwar nicht einfach der Grad der Verschiedenheit beider Elternformen abzulesen, da schon bei bifaktorieller Differenz

---

E. Tschermak: Mitt. d. landw. Lehrk. d. Hochsch. f. Bodenk. 1914, S. 763, ferner Zeitschr. f. Pflanzenzücht. Bd. 6, S. 151, 1918):

Schema C.

$M_2 \, ♀ \times M_1 \, ♂$

$\widehat{M_1 M_2}$

(1) $\boldsymbol{M_1}$ (2) M_1 (9) $\widehat{M_1 M_2}$ (4) $\boldsymbol{M_2}$

$\boldsymbol{M_1}$ (3) $M_1 : (1)\ \boldsymbol{M_2}$ (4) $\boldsymbol{M_1}\, M_1\, \widehat{M_1 M_2}\, \boldsymbol{M_2}$ $\boldsymbol{M_2}$

oder

(2) $\boldsymbol{M_1}\, M_1\, \widehat{M_1 M_2}$

oder

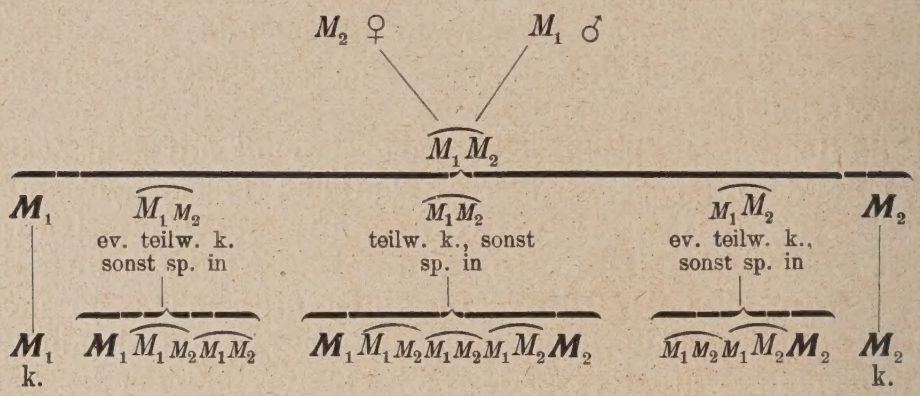
(2) $\widehat{M_1 M_2}\, \boldsymbol{M_2}$

oder

(1) $\widehat{\boldsymbol{M_1 M_2}}$ (Fettdruck bedeutet Konstanz.)

E. Tschermak fand diesen Typus der äußerlichen Vererbungsweise für bestimmte Merkmale bei Gerste (Zeilenzahl, Kornbeschalung) und bei Hafer (Brüchigkeit, Vollbegrannung bei der Bastardierung von Kultur- und Wildform) gültig. Derselbe besteht darin, daß unter den äußerlich völlig reinen, in keiner Weise mehr als intermediär kenntlichen Vertretern des einen Elternmerkmales nur ein Teil sich als konstant erweist, der andere hingegen noch weiterhin spaltet, und zwar in reine Träger je eines Elternmerkmales nach 3 : 1, während die intermediären teils in intermediäre und einen oder beide Elterntypen weiterspalten, teils konstant bleiben und alle Vertreter des anderen Elternmerkmales äußerlich konstant bleiben.

Schema D.



zweierlei konstante Zwischenformen möglich (aber nicht notwendig! vgl. S. 88, 113 Anm. 2) sind. (Bei plurifaktorieller Differenz kommen unter anderen auch solche F_2-Glieder vor, welche eine beschränkte F_3-Spaltung mit „Bevorzugung" des elterlichen Phänotypus darbieten.) Wohl aber weist eine größere Anzahl konstanter Intermediärtypen auf einen höheren Verschiedenheitsgrad hin. Entscheidend ist, wie später noch genauer darzulegen sein wird, die Wirkungsweise bezw. der Wirkungsgrad sowie das gegenseitige Verhalten der Faktoren im einzelnen Falle. Zumeist sind Faktoren von kumulativer Wirkungsweise anzunehmen, von denen entweder schon jeder für sich eine beschränkte, sei es gleichstarke oder ungleichstarke, gleichsinnige Wirkung entfaltet oder der eine für sich allein effektlos ist, jedoch die Wirkung des anderen zu verstärken vermag.

Die empirischen Spaltungsverhältnisse können demgemäß recht verschiedene sein. Im einfachsten Falle von bloß bifaktoriellem Charakter der Bastardierung leiten sich dieselben von der Relation 1 : 2 : 1 : 2 : 4 : 2 : 1 : 2 : 1 ab, wobei sich die einzelnen Posten je nach dem äußerlichen Gleicherscheinen recht verschieden zusammenschließen können, zum Beispiel zu symmetrischen Spaltungsverhältnissen wie 1 : 14 : 1, 3 : 10 : 3, 1 : 3 : 8 : 3 : 1 oder noch häufiger zu asymmetrischen Relationen wie 9 : 3 : 4, 9 : 6 : 1 u. a. Äußerliche, phänotypische Gleichheit, selbst züchterische Konstanz oder „Reinheit" in der Nachkommenschaft bedeutet hiebei keineswegs schon wesentliche Identität (Isogenie) bezw. faktorielle Reinheit oder Homozygotie. — Noch weit reichlicher sind die phänotypischen Möglichkeiten an Zwischenformen und Spaltungsverhältnissen bei trifaktoriellem Charakter der Bastardierung, wo das Verhältnis 1 : 2 : 1 : 2 : 4 : 2 : 1 : 2 : 1 : 2 : 4 : 2 : 4 : 8 : 4 : 2 : 4 : 2 : 1 : 2 : 1 : 2 : 4 : 2 : 1 : 2 : 1 zugrunde liegt. Als Beispiel seien nur einige einfache Relationen[1]) wie 45 : 3 : 16, 36 : 12 : 16 = 9 : 3 : 4, 27 : 18 : 19 herausgegriffen.

[1]) Beim Vergleich von empirischen Spaltungsverhältnissen mit den erwarteten Relationen schlägt Johannsen (El., S. 508 ff.) vor, die letzteren mit

Die Bastardierung zweier bloß in einem Merkmal verschiedener oder als verschieden betrachteter Formen ergibt natürlich eine bloße fortschreitende Aufspaltung in elterngleiche konstante Formen[1]). Züchterisch Neues, das heißt eine neue Kombination der in den beiden Eltern gegebenen Merkmale, resultiert erst bei gleichzeitiger Verfolgung von mindestens zwei Merkmalpaaren, beispielsweise bei Bastardierung einer kapuzentragenden, weißährigen und einer begrannten, schwarzährigen Form. Auf die erste Generation von durchweg kapuzentragenden, schwarzährigen Hybriden folgt eine zweite, in der alle vier Verbindungen der vier elterlichen Merkmale vertreten sind, und zwar im Verhältnisse 9 : 3 : 3 : 1; davon bleiben bei Selbstbefruchtung weiterhin konstant 1 ($^1/_9$), 1 ($^1/_3$), 1 ($^1/_3$) und 1 (das heißt alle). — Speziell in den Fällen von komplizierter Stufenspaltung kann die sichere Klassifizierung einzelner Individuen schwierig, ja unmöglich werden, so daß die Angabe des empirischen Spaltungsverhältnisses unzuverlässig werden kann (vgl. oben S. 86). Äußere Lebensbedingungen, zum Beispiel unvollständige Ausreifung und dergleichen, können dazu noch beitragen. Unter solchen Verhältnissen kann die äußere Erscheinung,

---

Bezug auf die Minimalindividuenzahl (Kombinationszahl) von 4, 16, 64 — kurz 2^n — umzurechnen. So wäre der empirische Befund zum Beispiel von 15 : 7 bei bifaktorieller Differenz (s. unten) auf $\frac{15 \times 16}{22}$ und $\frac{7 \times 16}{22}$ bezw. 10,91 : 5,09 gegenüber 11 : 5, bei trifaktorieller auf 43,6 : 20,4 gegenüber 45 : 19 als theoretisch erwartet umzurechnen. Man erhält so die „relativen Zahlen der Beobachtung". Oder man ermittelt zunächst das Verhältnis von beobachteter Gesamtzahl zur Kombinationszahl, zum Beispiel $\frac{15+7}{16} = 1{,}375$ und multipliziert damit die einzelnen empirischen Posten. Man erhält so $15 \times 1{,}375$ und $7 \times 1{,}375$, also 20,6 und 9,6 als „absolute Zahlen der Erwartung" (Bateson, Baur). Auf Grund solcher Berechnungszahlen können die beobachteten Spaltungszahlen dahin geprüft werden, ob ihre Abweichung von den theoretisch erwarteten Zahlen innerhalb erlaubter Grenzen liegt (vgl. Johannsen: El., S. 510 ff.). Bei größeren Kombinationszahlen ist die zweite Berechnungsart bequemer; anschaulicher ist stets die erstere.

[1]) Hier sei auch nebenbei erwähnt, daß Fremdkreuzung im Gegensatze zu Kreuzung innerhalb derselben Form entschieden das Vorkommen abnormer Vegetationserscheinungen begünstigt, wie Luxurieren, Panachierung (von E. Tschermak zum Beispiel an Blättern und Ähren bei Roggenbastarden beobachtet), Mißbildungen — zum Beispiel Verwachsung von Ähren, Blütenständen, Früchten, Füllungserscheinungen der Blüten bei Weizen-Roggenbastarden (Vervielfachung der Spelzen, Umwandlung der Lodiculae in Staubgefäße, Staubgefäße mit Narben usw.), ferner Bildung von Zwillingskörnern und Ährenverzweigungen bei Gersten- und Weizenbastarden. Spontan oder als Bastardierungsnova aufgetretene Mißbildungen können deutlich Mendelsche Vererbungsweise zeigen. Sie scheinen dabei die Rolle eines äußerlich rezessiven Merkmales zu spielen; bei Tieren ist meist ein umgekehrtes Verhalten zu beobachten.

der Phänotypus geradezu trügerisch werden und leicht zu einem Fehlschluß bezüglich des Genotypus verleiten.

Die Bastardierung kann aber nicht bloß zur Produktion neuer, teilweise konstanter Kombinationen sichtbarer Merkmale führen, sie vermag auch neue[1]) Eigenschaften (Bastardierungsnova) hervorzubringen. Dieselben bestehen entweder in dem Auftreten positiver Merkmale (durch Kombination oder Separation, Freigabe von Hemmung, Aufhören von Verdrängung oder von Verdeckung; siehe unten). Besonders interessant sind jene Fälle, in denen das Novum mit Sicherheit volle Regularität erkennen läßt bezw. ein Mendelsches Verhalten (auf Grund von plurifaktorieller Verschiedenheit der beiden Elternformen) aufweist[2]) und somit auf eine notwendig erscheinende Kombination gewisser selbständiger elterlicher Anlagen schließen läßt. Im einfachsten Falle bifaktorieller Differenz steht das Novum in einem von 3:1 bezw. 1:2:1:2:4:2:1:2:1 abgeleiteten Verhältnisse zu den beiden Elternmerkmalen, zum Beispiel 9:3:4 (dabei nimmt das Novum als „dominierend" die erste oder als „mitdominierend" die zweite Stelle ein) oder 12:3:1 (dabei steht das Novum als „rezessiv" an zweiter oder als „mitrezessiv" an dritter Stelle). Nachdrücklich sei betont, daß diese Bezeichnungen nur das äußerliche oder phänotypische Verhalten betreffen.

Daneben sind am Getreide nicht wenige Fälle von zunächst wenigstens anscheinend irregulärem Auftreten von Bastardierungsnova beobachtet worden, zum Beispiel das gelegentliche Vorkommen von Triticum Spelta-, dicoccum- und durum-Formen nach Bastardierung von Triticum turgidum mit Triticum vulgare, ebenso Spelta-Formen nach Bastardierung von Triticum durum und Triticum vulgare. In gewissen Fällen mag nur der geringe Umfang

---

[1]) In gewissen Fällen erscheinen solche als „Verstärkung" oder „Abschwächung" gewisser elterlicher Merkmale. So konnte E. Tschermak Zunahme von Behaarung bei Bastardierung von behaartem und kahlem Weizen konstatieren und Ähnliches bezüglich der Pigmentierung von Ähre und Korn beobachten. Zur Erklärung solcher Fälle ist einerseits an die Möglichkeit eines phänotypischen Einflusses der Bastardierung auf die Äußerungsstärke der Anlagen zu denken, andererseits aber an den Eintritt von Kombination oder Separation verschiedener kumulativ wirkender Faktoren (siehe unten S. 111 ff.).

[2]) Den Nachweis ganz gesetzmäßig auftretender, mendelnder Bastardierungsnova hat in erster Linie E. Tschermak an Erbsen und Bohnen, Levkojen, Gerste erbracht. Bastardierungsnova, speziell neuartige Pigmentierung bei Kreuzung unpigmentierter oder anderspigmentierter Mäuserassen hatte bereits Cuénot kurz vorher beschrieben; doch hat er erst später die Mendelsche Gesetzmäßigkeit dieser Fälle (zum Beispiel F_2-Spaltung von Graumaus und Weißmaus in Grau : Schwarz : Weiß = 9 : 3 : 4) erwiesen. Weitere wesentliche Beiträge zur Produktion mendelnder Nova haben sodann W. Bateson und seine Schüler, E. Baur, Nilsson-Ehle u. a. geliefert.

der Beobachtung bei multifaktorieller Differenz, das heißt die relative Seltenheit der als Novum erscheinenden Anlagenkombination (zum Beispiel 1:15, 1:63, 1:255) den Anschein von Irregularität erwecken. In anderen Fällen mag es sich um eine wirklich irreguläre Assoziierung von Faktoren handeln, welche sonst ohne Wechselwirkung nebeneinander stehen (E. Tschermak), oder es mag ein gelegentliches Wiedererstarken von Faktoren vorliegen, welche bisher bis zur Wirkungslosigkeit abgeschwächt, genasthenisch waren (A. Tschermak).

Spezieller Behandlung bedarf noch die Frage, ob es gegenüber dem eben geschilderten „Mendeln" eine andere Vererbungsweise gibt, der zufolge bestimmte Merkmale dauernd konstant erscheinen, die „konkurrierenden" Merkmale — wenigstens in reiner, typischer Ausprägung — hingegen vermißt werden. In diesen Fällen fehlt eine Spaltung völlig oder bleibt wenigstens unvollständig, indem „reine" Vertreter des einen Elterntypus vermißt werden. Die Frage des Vorkommens nicht-spaltender Bastarde oder einer intermediär-konstanten Vererbungsweise [Groß[1])] wird von den einen bejaht, von den anderen verneint. Unvollständigkeit der Spaltung durch Fehlen des einen (oder beider) elterngleichen Extrems in der gliederreichen Spaltungsserie wird speziell bezüglich der Quantitätsmerkmale (Länge, Durchmesser, Gewicht) nach Bastardierung erheblich differenter Elternformen angegeben (Nilsson-Ehle, E. Tschermak u. a.). In analoger Weise scheinen alle Deszendenten aus Bastardierungen, an denen Triticum polonicum (mit langen, schmalen, schlaffen Spelzen gegenüber Triticum vulgare mit kurzen, breiteren, steiferen Spelzen) beteiligt war, zum mindesten eine Spur jener charakteristischen Spelzenbeschaffenheit erkennen zu lassen[2]). Ähnliches scheint vorzuliegen bei Bastardierung von Square head-Weizen mit ganz bestimmten Landsorten, nach welcher keine typischen Square head-Individuen mehr zu erhalten sind (Cimbal, E. Tschermak). Allerdings ist das bezügliche Beobachtungsmaterial vielfach noch unzulänglich.

Gewiß liegt der Einwand bezw. die Erklärung am nächsten, daß in solchen Fällen plurifaktorielle Verschiedenheit vorliege und der eine fehlende Elterntypus (oder die beiden fehlenden) gerade einer seltenen Kombination entspräche, daher bei ungenügendem Umfange der Beobachtung leicht vermißt werde, zum Beispiel bei einer Wahrscheinlichkeit von 1 unter 16, 1 unter 256. Immerhin ist es wohl für gewisse Fälle von anscheinendem Fehlen oder

[1]) Groß: Biol. Zentralbl. 1906, Bd. 26, Nr. 13—18; 1911, Bd. 31, Nr. 6 u. 7.

[2]) Demgemäß habe ich in der 2. Auflage (S. 86) geradezu von einem Polonicumtypus der äußerlichen Vererbungsweise gesprochen, was jedoch vielleicht zu Mißverständnissen führen konnte, daher hier unterlassen sei.

Unvollständigbleiben der Spaltung (nach den Bastardierungsstudien an Hühnern von A. Tschermak) recht wahrscheinlich, daß infolge von Abschwächung, welche eine von dem einen Elter beigebrachte Anlage oder eine Mehrzahl solcher in der bastardierten Befruchtungszelle erfährt (hybridogene Genasthenie), der äußerliche, phänotypische Anschein von Fehlen oder Unvollständigbleiben der Spaltung erweckt wird, während den Anlagen nach tatsächlich alle nur möglichen Kombinationen, auch die elterngleichen, erzeugt werden, also tatsächliche und vollständige genotypische Spaltung erfolgt. Nach dieser sehr befriedigenden Auffassung liegt auch in Fällen eines Nicht-Spaltens von Bastarden oder Bastardeigenschaften bloß der äußerliche, phänotypische Anschein einer andersartigen, Nicht-Mendelschen Vererbungsweise vor, während innerlich oder genotypisch auch hier ein vollständiges Mendeln erfolgt.

Bezüglich des regulären oder gelegentlichen Wiederauftretens von vorelterlichen Eigenschaften, des sogenannten Atavismus, gilt Analoges wie von der Produktion von Bastardierungsneuheiten. Über die Erklärung dieser Erscheinungen nach der Faktorenlehre bezw. nach der Theorie von der Assoziation und Dissoziation der Faktoren oder nach der Theorie der Genasthenie wird später zu handeln sein.

II. Die innerliche, wesentliche oder genotypische Vererbungsweise nach der Faktoren- oder Genenlehre. Faktorenanalyse.

Zunächst sei daran erinnert, daß schon bei Gr. Mendel ein Ansatz zur Scheidung von äußerlichen Eigenschaften oder Merkmalen und von inneren Erbanlagen hervortritt. Klarer wurde die Nichtparallelität durch den Nachweis gesetzmäßig auftretender, mendelnder Bastardierungsnova, wobei zunächst an Latenz der unterscheidenden Anlage auf der einen Seite (an ein inaktives Vorstadium nach Art eines Chromogens) und an eine auslösende Anlage (nach Art eines Katalysators, Aktivators oder Komplements) gedacht wurde (Correns, E. Tschermak, Cuénot). Weiterhin ergab sich jedoch die Notwendigkeit, die Latenzvorstellung aufzugeben oder wenigstens auf gewisse Fälle einzuschränken, durch den Nachweis prinzipieller „Gleichwertigkeit" von Faktoren, durch die Vorstellung von gesetzmäßiger Vereinigung oder Synthese und von Trennung oder Analyse von Einzelanlagen, welche W. Bateson im Verein mit seinen Schülern (Punnett, Saunders u. a.) zur allgemeinen Faktorenlehre ausbaute. Zu dieser haben besonders Geo. H. Shull, E. Baur, E. Tschermak u. a. Beiträge geliefert. Sodann hat Nilsson-Ehle (ebenso später East und Shull) die Zurückführung speziell quantitativ abgestufter Unterschiede auf eine Mehrzahl summativ-kumulativ bezw. gleichsinnig wirksamer Faktoren begründet und dadurch eine sehr wichtige und fruchtbare Ergänzung der Faktorenlehre geliefert. Mochte die Faktorenlehre zunächst zu der allgemeinen Vorstellung geführt haben, daß einer phänotypischen Einheit, einem Einzelmerkmal oder einer Einzeleigenschaft nicht eine einzelne genotypische Anlage, ein Gen entspräche, sondern eine Mehrzahl von Genen, so verdanken wir hauptsächlich den kritischen Arbeiten W. Johannsens die Erkenntnis von der prinzipiellen Inkongruenz zwischen

Phänotypus und Genotypus, zwischen Merkmal und Faktor. Gegenüber der Versuchung, eine fast unendliche Anzahl genotypischer Unterschiede vorauszusetzen, betont Johannsen[1]) die Möglichkeit, mit einer begrenzten Zahl von Elementen für eine sehr große Summe von Kombinationsmöglichkeiten auszukommen.

Gehen wir nun daran, die Zerlegung der äußeren Erscheinung in Einzeleigenschaften, die phänotypische Merkmalanalyse nach der kausalen Richtung hin zu ergänzen und durch die Zurückführung der Erscheinungseffekte auf Einzelursachen, durch die Faktorenanalyse zu ersetzen, so müssen wir uns vor allem die beiden Grundsätze: prinzipielle Inkongruenz von Erscheinung und Veranlagung einerseits, weitgehende Selbständigkeit und Trennbarkeit vieler Anlagen andererseits stets klar und konsequent vor Augen halten. Unleugbar gibt es Fälle — so die klassischen Beobachtungsfälle Mendels —, in denen sich eine Eigenschaft so manifestiert, als ob sie von einem einzigen Gen bedingt wäre[2]). Doch sei gleich hier betont, daß ein solches Verhalten — speziell ein Spalten im einfachen Verhältnisse 3 : 1 — durchaus nicht beweisend ist für ein bloß unifaktorielles Bedingtsein des bezüglichen Merkmales, ja nicht einmal beweisend für eine bloß unifaktorielle Verschiedenheit der beiden Eltern. Vielmehr können an der Verwirklichung jenes Merkmales sehr wohl noch andere Gene beteiligt sein, die entweder beiden Eltern gemeinsam zukommen, oder in denen beide Eltern überdies noch verschieden sind (siehe das unten Bemerkte über Verschiedenheit in katalytischen Nebenfaktoren und über Spaltungsverhältnisse 12 : 4, 48 : 16 usw. äußerlich = 3 : 1). Auch ist der Fall nicht selten, daß dasselbe Merkmal in der einen Rassenkombination den Anschein von unifaktorieller Grundlage erweckt, in der anderen Rassenkombination von zwei- oder mehrfaktorieller Bedingtheit (vgl. unten). — Man darf wohl sagen, daß eine Einzeleigenschaft (mag sie im speziellen Versuche sich scheinbar einfach oder sichtlich komplex verhalten) wohl immer durch eine Reaktion mehrerer Faktoren bedingt ist[3]).

Auch darf nie vergessen werden, daß die Selbständigkeit und Kombinierbarkeit der Faktoren zwar in vielen Fällen unleugbar ist, daß aber die Zahl der trennbaren Anlagen doch zunächst größer erscheinen mag, als sie es tatsächlich ist. Zunächst muß wieder daran erinnert werden, daß schon eine beschränkte Zahl von faktoriellen Unterschieden beider Eltern eine relativ große Anzahl von verschiedenen Kombinationen ergibt. Zudem wird bei den praktischen Versuchen — zumeist wenigstens — nur eine beschränkte Anzahl der tatsächlich bestehenden Unterscheidungsmerkmale beachtet und

[1]) Johannsen: El., S. 667.
[2]) Vgl. Johannsen: El., S. 472.
[3]) Vgl. Johannsen: El., S. 472.

verfolgt. So können gewisse absolute oder relative Zusammenhänge (Verkoppelungen, Korrelationen) sehr wohl der Aufmerksamkeit entgehen. Auch darf ein Faktor wegen glatter Abtrennbarkeit noch nicht allein für die Verwirklichung eines Einzelmerkmales in der Deszendenz verantwortlich gemacht werden, sondern es kann dieser Effekt sehr wohl zu beziehen sein auf Zusammenwirken mit übereinstimmenden oder analogen Faktoren, wie es auch im Elternindividuum der Fall war. Selbständigkeit kommt wohl nicht so sehr einzelnen Teilfaktoren als vorzugsweise Faktorenkomplexen zu; allerdings ist in sehr zahlreichen Fällen ein weitgehender Austausch von Gliedern aus Wirkungskomplexen unbestreitbar, so speziell an den Gliedern der Faktorenkomplexe für Blütenfarben.

Am zweckmäßigsten erscheint die ganz allgemeine Fassung, daß die phänotypischen Charaktere oder Merkmale Funktionen sind: erstens von gewissen, dafür wesentlich oder direkt bestimmenden Anlagen oder Genen, von denen im allgemeinen eine Mehrzahl in Betracht kommt, zweitens von gewissen indirekt-, speziell katalytisch-mitbestimmenden Faktoren, drittens von äußeren Momenten bezw. der sogenannten Lebenslage. Aus der Anzahl der phänotypischen Unterscheidungsmerkmale zweier Formen läßt sich kein Schluß auf die Anzahl der Anlagenverschiedenheiten ziehen. Auch aus dem Spaltungsverhältnis ist ein allgemeiner Schluß nicht mit Sicherheit abzuleiten, sondern nur ein solcher auf die Anzahl der wesentlich oder direkt bestimmenden genotypischen Differenzpunkte, nicht auch auf die Anzahl der mitbestimmenden oder indirekt Einfluß nehmenden. Immerhin läßt sich — mit gewissen Vorbehalten — jedes Individuum und jeder Komplex faktoriell übereinstimmender Individuen (Elementarform oder Biotypus oder isogene Einheit, Sippe, Rasse) durch eine Faktorenformel charakterisieren. Doch darf man sich nicht mit der Zurückführung der im Experiment gefundenen Spaltungsverhältnisse auf eine bestimmte Zahl, Verteilung und Beziehung von Faktoren begnügen. Es erscheint vielmehr geboten, die deduzierten Formeln für die einzelnen Spaltungsprodukte durch neuerliche Bastardierungen, speziell durch planmäßige Rückkreuzungen, wie sie bereits Gr. Mendel angewendet hat, zu überprüfen — eine speziell von E. Tschermak im Detail durchgeführte Forderung.

Von besonderer Bedeutung ist die Faktorenlehre geworden für das Verständnis des gesetzmäßigen Auftretens mendelnder Neuheiten oder mendelnder Atavismen im Anschlusse an Bastardierung. Wir erblicken danach in solchen Erscheinungen einfach notwendige Folgen eines Elternunterschiedes in einer Mehrzahl selbständiger Faktoren, welche entweder durch ihr Zusammentreffen ein scheinbar einheitliches Merkmal hervortreten oder durch ihre Trennung ein

scheinbar einheitliches Merkmal verschwinden oder sich auflösen lassen. „Neu" ist an einem Kreuzungsnovum nur der phänotypische Wirkungseffekt; genotypisch handelt es sich um bloße Neukombination bereits vorhanden gewesener Anlagen. Analoges gilt von der gesetzmäßigen Produktion äußerlich zwar gleich erscheinender, jedoch bei neuerlicher Hybridisierung als „kryptomer" verschieden erkennbarer Bastardabkömmlinge.

Nach der Faktorenlehre werden beim Vergleich genotypisch verschiedener Individuen oder Formen und beim Studium der Bastardierung nur das Vorhandensein und Fehlen, der Besitz und der Mangel, die positive und die negative Seite jedes einzelnen Faktors oder Gens einander gegenübergestellt: Satz vom Vorhandensein oder Fehlen, Besitz oder Mangel je eines Faktors (Presence-Absence-Hypothese)[1]. Diese Vorstellung ist als ein gewiß bis auf weiteres ganz brauchbarer Behelf[2], nicht aber als absolut gesichert zu bezeichnen. — Zunächst für gewisse Fälle recht empfehlenswert erscheint nämlich die andere Vorstellung, daß nicht Vorhandensein und Fehlen je eines Faktors, sondern Vorhandensein und Fehlen des Zusammenwirkens, also Assoziation und Dissoziation zweier oder mehrerer Faktoren, welche beiden Eltern in gleicher Weise zukommen, den genotypischen Unterschied ausmache — beispielsweise $\widetilde{ABC}$ gegenüber $A\downarrow B\downarrow C$ — (E. Tschermak). Wie weit das Bereich der Anwendungsmöglichkeit dieser Vorstellung zu ziehen ist, wie weit sie etwa geeignet wäre, die ersterwähnte Formulierung zu ersetzen, bleibe heute noch dahingestellt.

Die Vorstellung von Vorhandensein oder Fehlen je eines Faktors gilt allgemein; somit nicht bloß für jene Fälle, wo schon nach der Merkmalanalyse Besitz und Mangel einander gegenüberstehen, sondern auch für jene Fälle, in denen die äußerliche phänotypische Aufspaltung für zwei positive Merkmale im Verhältnis 3 : 1 erfolgt. Vielen Fällen der ersteren Art liegt wirklich ein einfacher Besitz und Mangel eines einzelnen wesentlichen Faktors zugrunde, in anderen ist jedoch der Mangel ein bloß scheinbarer und darauf zu beziehen, daß auf der einen Seite der Besitz des Faktors durch Vorhandensein eines zweiten hemmenden Faktors unwirksam gemacht wird. Diese Fälle können sich

[1]) Dieses Prinzip hat zuerst Correns bei seiner Erklärung der mendelnden Bastardierungsnova angewandt. Als allgemeiner Satz wurde es dann von W. Bateson formuliert. — De Vries hatte Aktivität und Latenz desselben Gens einander gegenübergestellt — eine jetzt verlassene Vorstellung. — Johannsen läßt es ganz offen, ob in dem einzelnen Falle von Dominanz ein positives, reales Gen oder etwa ein „negativer Faktor" die betreffende Reaktion dominierend beeinflußt. Auch einseitiges Fehlen eines Gens kann sehr wohl als dominierend angenommen werden (El., S. 476, 481, 484, 584, 670). Die Morgan'sche Schule stellt positive Anlagen paarweise einander gegenüber.

[2]) Vgl. die Vorbehalte bei Johannsen und Baur.

durch äußerliche Dominanz des Mangels gegenüber dem Besitze[1]) verraten. Es werden also nach dem Gesagten nicht Besitz des einen und Besitz des anderen Merkmals bezw. Faktors, also zwei positive Eigenschaften, auf ein Paar konkurrierender Faktoren bezogen. — Ein Gegenüberstellen von Merkmalen gemäß der Mendelschen Merkmalanalyse haben wir bei der Schilderung der äußerlich-phänotypischen Vererbungsweise vorgenommen, gleichgültig ob sie beide positiv waren oder ob auf der einen Seite Besitz, auf der anderen Mangel angesetzt wurde. Wir werden der Gemeinverständlichkeit und Übersichtlichkeit halber auch weiterhin, zum Beispiel auf den Tabellen der äußerlichen Wertigkeit im speziellen Teile, dasselbe tun, jedoch dabei das Äußerliche (Phänotypische), den rein beschreibenden Charakter der Darstellung auch dort stets durch den Zusatz „äußerlich" (oder phänotypisch) zu „dominierend" oder „rezessiv" oder „gleichwertig" hervorheben.

Eine völlig geänderte Bedeutung gewinnt durch die Faktorenlehre der Begriff der Wertigkeit oder Valenz, wie sie sich in der phänotypischen „Dominanz" und „Rezessivität" äußert. Derselbe wird auf das Verhältnis von Besitz und Mangel eines und desselben Faktors oder einer Faktorenassoziation eingeschränkt. Er umfaßt nicht das Verhältnis zweier positiver Anlagen, zweier verschiedener Faktoren zueinander. Für das letztere mußten besondere Begriffe und Bezeichnungen geschaffen werden (siehe unten).

Treffen Besitz eines Faktors — nach Bateson durch große Buchstaben[2]), z. B. *A*, *B*, *C*, bezeichnet — mit Mangel dieses Faktors — nach Bateson durch kleine Buchstaben, z. B. *a*, *b*, *c* bezeichnet — zusammen wie in den Heterozygoten *Aa*, *Bb*, *Cc*, so hängt es von der Valenz (bezw. Resistenz) des einseitig beigebrachten Faktors ab, welchen Ausprägungsgrad das zugehörige Merkmal erreicht.

Bei hoher oder voller Valenz[3]) des Faktors[4]) wird die phänotypische Wirkung trotz des „einschichtigen" Gegebenseins in der Heterozygote, das man als haplogametischen Zustand (nach

---

[1]) Eine solche könnte auch durch Schwächung der positiven Anlage infolge von Bastardierung, also durch hybridogene Genasthenie hervorgerufen sein (vgl. später S. 121).

[2]) Mit solchen bezeichnete zuerst Mendel ganz allgemein die Veranlagungsweise bei der Vererbung. Auch ich benütze ständig die allgemeinen Buchstaben *A*, *B*, *C* für die Anlagen oder Gene ohne speziellen Hinweis auf die davon abhängigen Merkmale (M_1, M_2, . . .). Diese von mir seit langem vertretene Scheidung bezw. die Wahl allgemeiner Indizes entspricht dem Grundsatze der Inkongruenz von Phänotypus und Genotypus und mahnt den Leser immer wieder, nicht in die irrtümlichen Vorstellungen „Gen einer Eigenschaft", „Merkmalsfaktor" usw. zu verfallen. Mit Recht tadelt Johannsen die Buchstabenwahl auf Grund phänotypischer Effekte, also nach Merkmalen — zudem gemäß der Muttersprache des Autors (El., S. 670).

[3]) bezw. bei genügender Resistenz des Faktors gegen Schwächung in der Heterozygote.

[4]) Man kann darüber spekulieren, ob die Verschiedenheit an Valenz eine direkte, dem Faktor an sich eigentümliche ist oder eine indirekte, durch Nebenfaktoren bezw. das Milieu bedingte.

A. Tschermak) bezeichnen kann, dieselbe sein wie bei „zweischichtigem" Gegebensein in einer Homozygote, also im dichogametischen Zustand. Die Heterozygoten *Aa* liefern diesfalls genau ebenso aussehende Pflanzen wie die Homozygoten *AA*. Äußerlich oder phänotypisch sind beide nicht zu unterscheiden; eine Auslese der Spalter ist in diesem Falle unmöglich. Während die Beibringung desselben Faktors seitens beider elterlicher Zeugungszellen gewissermaßen zu einer Befruchtung, d. h. Verschmelzung der korrespondierenden Anlagen[1]) führt, fehlt bei einseitiger Beibringung eine solche. Die Vorstellung ist recht annehmbar, daß jener Vorgang, der das Wesen der Homozygotie oder faktoriellen Reinzucht ausmacht, zugleich die Bedeutung besitzt, die Valenz eines Faktors oder Gens in rassetypischer Höhe zu erhalten, während bei bloßer Haplogamese die Valenz gefährdet, eventuell nachdauernd geschwächt wird (vgl. unten). Man kann im obigen Falle von einem Pisumtypus des Faktors sprechen. — Bei niedriger Valenz[2]) eines Faktors ist die phänotypische Wirkung bei einschichtigem Gegebensein in der Heterozygote, also im haplogametischen Zustand sichtlich geringer als in der Homozygote, im dichogametischen Zustande. Die aus den Heterozygoten *Aa* erwachsenen Pflanzen tragen eine gewisse Mittelstellung zwischen den Homozygoten *AA* und *aa*, zwischen Besitz und Mangel des Faktors zur Schau; die Spalter sind kenntlich und auslesbar. Hier besteht sozusagen Gleichwertigkeit von Besitz und Mangel; man kann von einem Zeatypus des Faktors sprechen.

Dem Pisumtypus der äußerlichen Vererbungsweise liegt sozusagen der Pisumtypus des Faktors zugrunde, welcher direkt oder wesentlich das dominierende Merkmal bedingt, dem phänotypischen Zeatypus der Zeatypus des Faktors oder der Faktoren, welche die gleichzeitig erscheinenden Merkmale bedingen. Bei plurifaktorieller Verschiedenheit kann die Produktion verschiedener Zwischenformen zwar schon durch Herauslösung einzelner Faktoren (z. B. *Ab* oder *aB* aus *AB ab*) bei voller Valenz jedes einzelnen zustande kommen. Sehr häufig steigert jedoch niedrige Valenz bezw. Zeatypus der einzelnen Faktoren die Komplikation und führt zu einer gliederreichen Reihe stufenweiser Übergänge, wobei Haplogamese zweier kumulativ wirksamer Faktoren (*Aa Bb*) in der Serie bald höher,

---

[1]) Mit Rücksicht hierauf empfiehlt es sich nicht, von Einfachvorkommen des Faktors in einer Heterozygote bezw. in den somatischen Zellen eines Individuums und von Doppeltvorkommen in einer Homozygote zu sprechen. Die Formel *Aa* und *AA* sollen nur die Bildungsweise der betreffenden Befruchtungszelle bezeichnen.

[2]) bezw. bei ungenügender Resistenz gegen Schwächung in der Heterozygote.

bald tiefer stehen kann als Dichogamese eines Faktors allein (*AA bb*, *aa BB*).

Nach diesen allgemeinen Bemerkungen über Faktorenanalyse sei zur Darstellung der einzelnen Fälle von innerlicher oder genotypischer Vererbungsweise übergegangen.

Der einfachste Fall ergibt sich bei Bastardierung von zwei Formen, welche sich so verhalten oder wenigstens so betrachtet werden, als ob sie untereinander nur verschieden wären[1]) in einem genotypischen Differenzpunkte bezw. verschieden durch Vorhandensein oder Fehlen eines einzelnen Faktors von ganz selbständigem Verhalten ohne Wechselwirkung mit anderen Faktoren. Für diesen Fall von sogenannt unifaktorieller oder monohybrider Kreuzung gilt folgendes Schema:

Tabelle betreffs **einfachen** genotypischen Unterschiedes oder Differenz in **einem** Faktor.

Elternform I:	Elternform II:
sexuale bezw. haploide Zellen *A* (d. h. Faktor *A* vorhanden),	sexuale bezw. haploide Zellen *a* (d. h. Faktor *A* fehlend),
Zygoten bezw. diploide Zellen *AA*	Zygoten bezw. diploide Zellen *aa*

I. Erstmalige Kombination = Bastardierungsprodukt, Heterozygote — die erste Hybridengeneration (F_1 = Filii primi ordinis) liefernd: *Aa*

II a. Veranlagungsweise der Fortpflanzungszellen (Gameten) der Hybriden:

♀ 2 *A*, 2 *a*
♂ 2 *A*, 2 *a*.

II b. Befruchtungszellen (Zygoten) bezw. Verschmelzungsprodukte der von der ersten Hybridengeneration (F_1) erzeugten Fortpflanzungszellen (Gameten) — durch Inzucht die zweite Hybridengeneration (F_2 = Filii secundi ordinis) liefernd:

AA	*Aa*, *aA*	*aa*
1	2	1
homozygotisch, konstant.	heterozygotisch, spaltend.	homozygotisch, konstant.

Es resultieren also bei einem einzigen alternativ verteilten Faktor drei Typen, nämlich zwei homozygotische oder konstante — durch je ein Individuum unter vier vertreten — und ein heterozygotischer oder bezüglich des Besitzes oder Mangels des Faktors

[1]) Dieser Ausdruck will nicht besagen, daß der Merkmalunterschied durch einen Faktor bewirkt oder auf einen Faktor zurückzuführen ist, sondern daß der Merkmalunterschied in Beziehung steht zu einem unifaktoriellen Unterschied.

spaltender Typus — durch zwei Individuen unter vier vertreten[1]).

Wenn nun einseitiges und doppelseitiges Vorhandensein des Faktors (*A*) in den Gameten gleichen Effekt hat (bei hoher Valenz oder Pisumtypus des Faktors), so erscheinen die Kombinationen *AA* und *Aa* wie *aA* äußerlich gleich, und es resultiert das Spaltungsverhältnis 3 : 1. Bei niederer Valenz oder Zeatypus des Faktors ergeben sich drei Gruppen im Verhältnis 1 (Elternform I) : 2 (Mittelform) : 1 (Elternform II). Über Abweichungen vom typischen Spaltungsverhältnis 3 : 1 oder 1 : 2 : 1 wurde bereits oben (S. 86) gesprochen.

Ehe in die Betrachtung der Fälle von genotypischem Unterschied in einer Mehrzahl von Faktoren eingetreten werden kann, muß der grundlegenden Vorstellung der Faktorenlehre gedacht werden, daß zahlreiche Faktoren ein charakteristisches Verhalten zueinander zeigen: Satz von der Synthese oder Analyse der

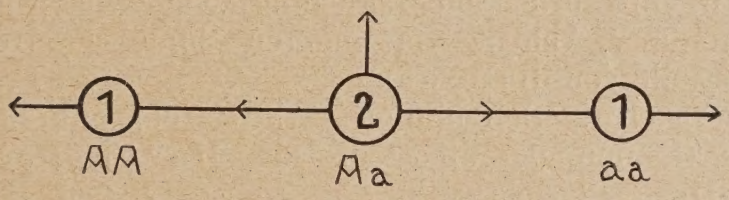


Abb. 6. Schema der F_2-Zygoten bei unifaktorieller Differenz.

Faktoren. In den einen Fällen tritt dieses Verhalten erst infolge des Zusammentreffens bisher getrennter Faktoren bei Bastardierung hervor (synthetische Variation nach Bateson), in den anderen Fällen machen sich bei der Spaltung nach Bastardierung die Folgen der Trennung bisher zusammenwirkender Faktoren bemerkbar (analytische Variation nach Bateson).

Bezüglich des Verhaltens der Faktoren zueinander ergeben sich — wenigstens als wichtigste — folgende Spezialfälle:

A. Einwirkung eines Faktors auf einen anderen in synthetischer Richtung.

I. Kombination[2]) oder Eingehen einer Verbindung:

sei es in Form einfacher Auslösung oder Aktivierung infolge Ergänzung durch ein Komplement (aufgestellt von Correns, E. Tschermak, Cuénot),

sei es in Form von Synthese im engeren Sinne (aufgestellt von Bateson).

---

[1]) Gleiche Fruchtbarkeit vorausgesetzt, ergeben sich für die 9. Generation bloß 4 Heterozygoten unter 1024 Individuen, für die 21. Generation 1 Heterozygote auf etwa 1 Million, kurz auf 2^n-Individuen nur 2 Heterozygoten.

[2]) „Genotypische Konstruktion" nach Johannsen: El., S. 539.

II. Hemmung, Inhibition oder Kompensation — Hemmungsinaktivierung des einen Faktors durch Einwirkung eines zweiten [aufgestellt von Davenport und von Shull[1])].

III. Verdrängung eines Faktors (des hypostatischen) durch einen anderen (den epistatischen) oder Heterostasis der Faktoren (aufgestellt von Bateson).

[scheinbar, nur phänotypisch IV. Verdeckung des sinnfälligen Effektes des einen Faktors durch denn sinnfälligen Effekt eines anderen Faktors (aufgestellt von Shull).]

B. In analytischer Richtung (Aufhören der Einwirkung eines Faktors auf einen anderen).

I. Separation oder Auflösung einer bisherigen Kombination: sei es in Form von Aufhören einer Auslösung — Defektinaktivierung (aufgestellt von Correns und von E. Tschermak),

sei es in Form von Zerlegung einer eigentlichen Verbindung, Analyse im engeren Sinne des Wortes (aufgestellt von Bateson).

II. Freigabe, Deliberation, Aktivierung durch Aufhören von Hemmung (aufgestellt von Davenport und von Shull).

III. Aufhören von Verdrängung, Auftauchen, Wirksamwerden eines bisher verdrängten, hypostatischen Faktors (aufgestellt von Bateson).

[scheinbar, nur phänotypisch IV. Aufdeckung, Aufhören von Verdeckung des sinnfälligen Effektes des einen Faktors durch den sinnfälligen Effekt eines anderen Faktors (aufgestellt von Shull).]

In den Teilgruppen A IV und B IV (aufgestellt von Shull) besteht nur der Anschein der Einwirkung eines Faktors auf der anderen, da beide Faktoreneffekte, also zwei positive Merkmale nebeneinander zur Ausbildung gelangen, jedoch das eine das andere der direkten Nachweisbarkeit entzieht, zum Beispiel für das Auge des Beobachters verdeckt. — Als eine besondere Gruppe, allerdings nicht von Einwirkung zweier verschiedenartiger Gene, sondern der beiden Glieder je eines seitens der beiden Gameten beigebrachten Genenpaares werden von Shull (Americ. Naturalist **42**, 1908, auch **43**, 1909) Fälle von „Latenz durch Bindung" zusammengefaßt, in denen sich die bestimmte Eigenschaft nur an den Heterozygoten (*Aa*) zeigt, nicht aber an den Homozygoten (*AA* — äußerlich *aa* gleichend), wo das väterliche Gen und das mütterliche Gen einander gewissermaßen in wirkungslosem Gleichgewicht halten. Der erste Fall dieser Art, welcher den Anschein einer Mittelrasse erweckt, hat E. Tschermak beobachtet: Schwarzmarmorierung aus braunschaliger × weißschaliger Bohne. Allerdings erweist sich bei anderen Formen Marmorierung sehr wohl als homozygotisch realisiert.

---

[1]) G. H. Shull: Americ. Naturalist **42**, 433, 1908; vgl. auch **43**, 410, 1909.

Die angeführten Spezialfälle wurden zunächst der Einfachheit halber auf das Verhalten zweier Faktoren beschränkt gedacht; es können aber auch mehr als zwei Faktoren (zum Beispiel bei der Bastardierung rote behaarte × weiße glatte Levkoje nach E. Tschermak) analoge Beziehungen aufweisen. — Als besonderer Fall sei im Anschluß an das wirkliche oder scheinbare Unwirksamwerden eines Faktors die Erscheinung erwähnt, daß ein Faktor in einem Individuum nur infolge gestörter Entwicklung ohne Effekt bleibt (rein phänotypische Unwirksamkeit durch Hypoplasie, zum Beispiel infolge ungünstiger äußerer Verhältnisse, nach Shull, Nilsson-Ehle). Als Beispiel sei das anfängliche Unmerklichbleiben des roten Blattmakels an schlecht entwickelten Individuen von normalerweise makeltragendem Pisum arvense angeführt (E. Tschermak). Andererseits ist natürlich eine rein persönliche, nicht erbliche Verstärkung des Faktoreneffektes durch bloße Wachstumssteigerung (Hypertrophie) möglich.

Zunächst sei eine tabellarische Übersicht des Falles gegeben, in welchem das positive Merkmal der einen Form durch Zusammenwirken von zwei Faktoren bedingt ist, die zweite Form das negative Merkmal aufweist, jedoch in Wirklichkeit nur des ersten Faktors ermangelt, den zweiten Faktor aber wirkungslos in sich trägt.

Tabelle betreffs **einfachen** genotypischen Unterschiedes oder Differenz in **einem** Faktor bei Übereinstimmung in einem **zweiten.**

Elternform I	Elternform II
(z. B. Rotblüte bei Erbse):	(z. B. Weißblüte bei Erbse):
sexuale bezw. haploide Zellen	sexuale bezw. haploide Zellen
A (d. h. Faktor *A* vorhanden),	*a* (d. h. Faktor *A* fehlend),
B (d. h. Faktor *B* vorhanden),	*B* (d. h. Faktor *B* vorhanden),
Zygoten bezw. diploide Zellen *AABB*.	Zygoten bezw. diploide Zellen *aaBB*.

I. Erstmalige Kombination = Bastardierungsprodukt, Heterozygote — die erste Hybridengeneration (F_1) liefernd:

AaBB,
bei hoher Valenz des Faktors *A*: Aussehen wie Elternform I,
z. B. Rotblüte.

IIa. Veranlagungsweise der Fortpflanzungszellen (Gameten) der Hybriden:

♀ 2 *AB*, 2 *aB*,
♂ 2 *AB*, 2 *aB*.

IIb. Befruchtungszellen (Zygoten) bezw. Verschmelzungsprodukte der von der ersten Hybridengeneration (F_1) erzeugten Fortpflanzungszellen (Gameten) — durch Inzucht die zweite Hybridengeneration (F_2) liefernd:

ABAB	*ABaB* *aBAB*	*aBaB*
1	2	1
homozygotisch, konstant, Aussehen wie Elternform I (z. B. Rotblüte).	einfach heterozygotisch, spaltend, Aussehen wie Elternform I (z. B. Rotblüte).	homozygotisch, konstant, Aussehen wie Elternform II (z. B. Weißblüte).

III. Es ergeben sich demnach folgende Klassen von **scheinbar** einfachen Mendelfällen:

Vorgang:	Äußerliche Spaltungsweise:
I. *A* kombiniert mit *B*	$(A+B):B=3:1$
II. *A* gehemmt durch *B*	$(A-B):B=3:1$
III. *A* (epistatisch) verdrängt *B* (hypostatisch) . .	$\overset{A}{\underset{B}{\vee}}:B=3:1$
[Nur phänotypisch: IV. Effekt von *A* verdeckt[1]) den Effekt von *B*]	$\mathfrak{A}:B=3:1$

In dem Falle III stehen bei Bastardierung zweier Formen scheinbar zwei positive Merkmale einander gegenüber, doch ergibt sich ein rein Mendelsches Verhalten ohne Auftreten einer Bastardierungsneuheit. Es ist also weder der Fall von Wechselwirkung beider positiver Faktoren im Sinne von Kombination oder Hemmung noch der Fall von Fehlen beider Faktoren gegeben, vielmehr liegt hier der Fall von Verdrängung oder Heterostasis (Epistasis-Hypostasis) vor. Es ist nämlich nach der Faktorentheorie jener Faktor, welcher das von Mendel als „rezessiv" bezeichnete positive Merkmal bedingt, in beiden gekreuzten Formen vorhanden; hingegen ist der Faktor, welcher das nach Mendels Bezeichnung „dominierende" Merkmal bedingt, nur in der einen Form gegeben, fehlt hingegen in der anderen und läßt in der ersteren Form den zweiten Faktor nicht zur Wirkung gelangen bezw. verdrängt ihn, erscheint also diesem gegenüber „epistatisch".

Es resultieren nach obiger Tabelle bei einem alternativ verteilten Faktor und beiderseitigem Besitz eines zweiten Faktors, welcher in der einen Elternform mit dem ersten Faktor kombiniert ist und mit diesem ein sichtbares synthetisches Merkmal bedingt, ebenso bei einem alternativ verteilten Faktor und beiderseitigem Besitz eines zweiten, vom ersten Faktor zur „Hypostasie" gebrachten, verdrängten Faktors, drei Typen, nämlich zwei homozygotische oder konstante — durch je ein Individuum unter vier vertreten — und ein heterozygotischer oder bezüglich des Besitzes oder Mangels des ersten Faktors spaltender Typus — durch zwei Individuen unter vier vertreten. Das Aussehen und damit die scheinbare Gruppierung der Hybriden zweiter Generation nach dem Spaltungsverhältnis 3 : 1 oder nach 1 : 2 : 1 hängt davon ab, ob der alternativ verteilte Faktor hohe Valenz oder geringe Wertigkeit besitzt, also der „Pisumtypus" oder der „Zeatypus des Faktors" zutrifft. — Als klassische Beispiele jener beiden Gruppen seien genannt die von Mendel aufgestellten „Merkmalpaare" der Erbse:

Rotblüte-Weißblüte,
Gelbsamigkeit-Grünsamigkeit,
Rundsamigkeit-Runzelsamigkeit.

[1]) Verdrängung (Heterostasis) und Verdeckung dürfen nicht vermengt und verwechselt werden.

Es ist nicht zu bezweifeln, daß ein Verhalten der in der Tabelle (speziell als Fall III) bezeichneten Art in zahlreichen scheinbar einfachen Mendelfällen vorliegt.

Direkt bemerklich machen sich die oben angeführten Spezialformen von Beziehung zweier Faktoren bei zahlreichen solcher Bastardierungen, in welchen zwei Paare von Besitz und Mangel je eines Faktors in Betracht kommen, also allgemeiner gesprochen: zwei genotypische Differenzpunkte vorliegen oder beachtet werden. — Zunächst sei nun ganz allgemein die bifaktorielle oder dihybride Bastardierung nach der Faktorenlehre dargestellt. Dabei sind die Faktoren entweder alternativ auf die beiden Elternformen verteilt (*Ab*, *aB*), oder es kommen die beiden Faktoren nur einer und derselben Elternform zu, während die andere beider entbehrt. Diese Elternform läßt eventuell die Wirkung eines dritten Faktors erkennen (*ab C*), welcher in der ersteren Form (*ABC*) hypostatisch ist.

Tabelle betreffs **zweifachen** genotypischen Unterschiedes oder Differenz in **zwei** Faktoren.

Es bestehen hier zwei Verteilungsmöglichkeiten:

		Elternform I:	Elterform II:
Fall I:	sexuale bezw. haploide Zellen	$\frac{A}{b}$	$\frac{a}{B}$
	Zygoten bezw. diploide Zellen	*AAbb*	*aaBB.*
Fall II:	sexuale bezw. haploide Zellen	$\frac{A}{B}$	$\frac{a}{b}$
	Zygoten bezw. diploide Zellen	*AABB*	*aabb*

I. Erstmalige Kombination = Bastardierungsprodukt, Heterozygote — die erste Hybridengeneration (F_1) liefernd:

AaBb.

IIa. Veranlagungsweise der Fortpflanzungszellen (Gameten) der Hybriden:

♀ 4 *AB*, 4 *Ab*, 4 *aB*, 4 *ab*,
♂ 4 *AB*, 4 *Ab*, 4 *aB*, 4 *ab*.

IIb. Befruchtungszellen (Zygoten) bezw. Verschmelzungsprodukte der von der ersten Hybridengeneration (F_1) erzeugten Fortpflanzungszellen (Gameten) — durch Inzucht die zweite Hybridengeneration (F_2) liefernd:

ABAB	*AbAb*	*aBaB*	*abab*
1	1	1	1

4 homozygotische, konstante Typen zu je 1 Individuum;

ABAb	*ABaB*	*Abab*	*aBab*
AbAB	*aBAB*	*abAb*	*abaB*
2	2	2	2

4 einfach heterozygotische, spaltende Typen zu je 2 Individuen;

ABab
AbaB
aBAb
abAB
4

1 zweifach heterozygotischer, spaltender Typus zu 4 Individuen.

Die so resultierenden neun F_2-Typen lassen sich mit guter Übersicht und mit Andeutung des Verhaltens der heterozygotischen Typen in F_3 (mittelst Pfeilchen) folgendermaßen gruppieren:

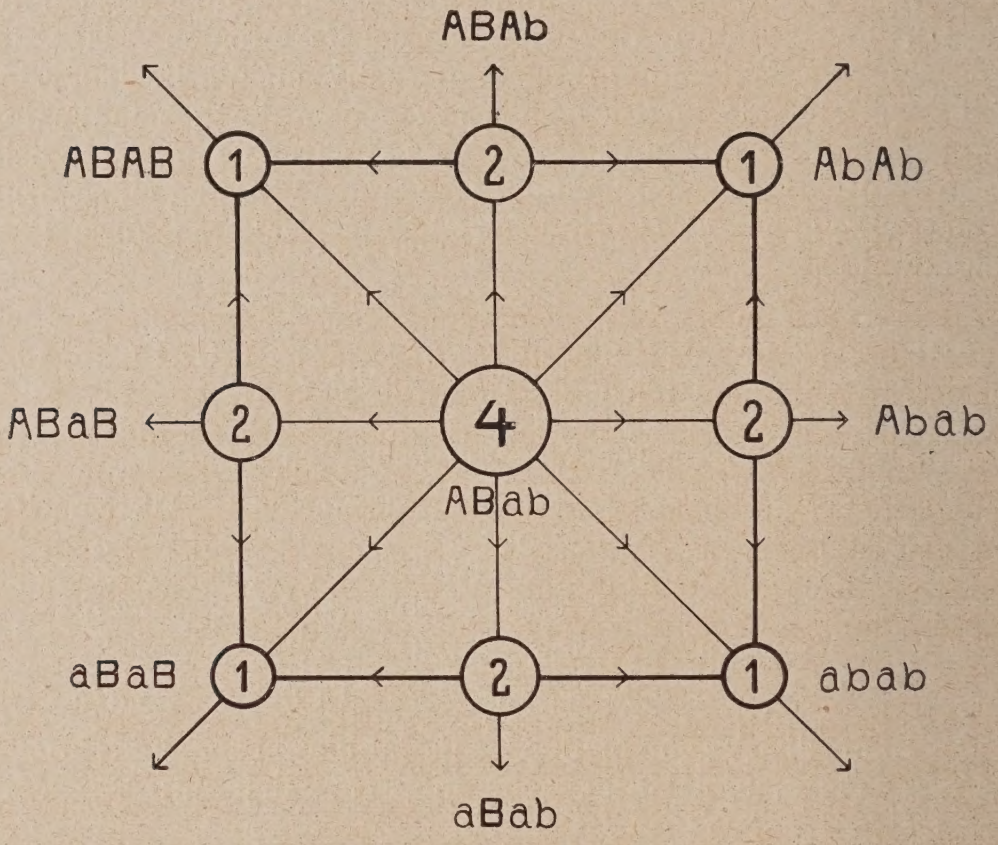


Abb. 7. Schema der F_2-Zygoten bei bifaktorieller Differenz.

Es resultieren also in F_2 4 homozygotische Typen, vertreten durch je 1 Individuum unter 16, dann 4 einfach heterozygotische, d. h. nach drei Richtungen spaltende Typen, vertreten durch je 2 Individuen unter 16, endlich 1 zweifach heterozygotischer, d. h. nach neun Richtungen spaltender Typus, vertreten durch 4 Individuen unter 16.

Das äußerliche, phänotypische Spaltungsverhältnis bei bifaktorieller oder dihybrider Bastardierung hängt ab von der Valenz der beiden Faktoren sowie von der Eventualität und Art ihrer Einwirkung aufeinander.

Bei hoher Valenz beider Faktoren sehen die Träger von *ABAB* (1), *ABAb* (2), *ABaB* (2), *ABab* (4) gleich aus; die Träger von *Ab Ab* (1) und *Abab* (2) einerseits, die Träger von *aBaB* (1)

und *aBab* (2) andererseits sind äußerlich nicht voneinander zu unterscheiden. Es ergibt sich in diesem Falle die Relation (1 + 2 + 2 + 4) : (1 + 2) : (1 + 2) : 1 = 9 : 3 : 3 : 1. Dieses Spaltungsverhältnis gilt zunächst für den Fall, daß zwei Faktoren gegeben sind, welche keine Einwirkung aufeinander besitzen, und von denen jeder für sich ein verschiedenes äußerlich sichtbares Merkmal bedingt.

Beispiel: Erbse mit violett punktierter Samenschale × Erbse mit braunmarmorierter Samenschale (E. Tschermak).

Punktiert und marmoriert : punktiert : marmoriert : ungezeichnet
= 9 : 3 : 3 : 1.

Dabei erscheint „ungezeichnet" als „Doppelmangelnovum" (*abab*).

Bei niedriger oder geminderter Valenz des einen oder beider Faktoren (Zeatypus des Faktors) hört zwar das äußerliche Gleicherscheinungen verschiedenartiger Typen mehr oder weniger auf, hingegen ergibt sich für das eine oder für beide Merkmale Stufenspaltung.

Andererseits liefert ein phänotypisches Zusammenfließen von Zahlenposten in der bifaktoriellen F_2-Relation 9 : 3 : 3 : 1 und das gleichzeitige Auftreten eines Bastardierungsnovums einen Hinweis darauf, daß die beiden Faktoren in einer charakteristischen Beziehung zueinander stehen (vgl. S. 101). Solche bereits oben erwähnte, durch Faktorenbeziehung komplizierte Mendelfälle, in denen neben den Elterntypen „Neuheiten" erscheinen, erklären sich ungezwungen durch Eintritt (Synthese) oder Aufhören (Analyse) einer charakteristischen Wechselwirkung von zwei Faktoren.

(Siehe Tabelle S. 108.)

Aus dieser Übersicht ergibt sich, daß das Auftreten eines mendelnden Novum als „dominierend" (**9** : 3 : 4) oder als „mitrezessiv"[1]) (12 : 3 : **1**) auf eine Wirkung von zwei Faktoren zu beziehen ist, welche in den Elternformen alternativ verteilt waren, und zwar beruht die „dominierende" Rolle auf einer Kombinationswirkung der beiden Faktoren (Gruppe A, Fall Ia). — Die „mitrezessive" Rolle entspricht zunächst dem Fehlen beider Faktoren, sie ist dem „Doppelmangelnovum" eigentümlich, welches entweder direkt negativ erscheint (Gruppe A, Fall IV) oder einen bisher hypostatischen, positiven dritten Faktor verrät (Gruppe A, Fall III). Doch kann diese Rolle unter gewissen Umständen auch dem dichogametischen Vorkommen beider bisher getrennter Faktoren (*ABAB*) entsprechen. (Gruppe A, Fall Ib.)

---

[1]) Die von E. Tschermak eingeführten Bezeichnungen „mitdominierend" und „mitrezessiv" betreffen nur — wie oben S. 92 betont — das Verhalten bei der äußerlichen Spaltung, den Phänotypus.

Erklärung mendelnder Nova bei dihybrider Bastardierung. Bastardierung nach der Faktorenlehre.

Vorgang:	Äußerliche Spaltungsweise
A. Synthese (infolge der Bastardierung $\frac{A}{a} \times \frac{B}{b}$).	
1a. (bei hoher Valenz von Faktor *A*) *A* kombiniert mit *B* gibt ein Novum, *B* allein ohne sinnfälligen Effekt.	**9**:3:4 Novum dominierend.
Ib. (bei niedriger Valenz von Faktor *A* und *B*) *A* kombiniert mit *B*, und zwar beide Faktoren dichogametisch, ergeben in der Homozygote *AB AB* ein Novum; *A* allein dichogametisch gleicht der einen Elternform; *A* monogametisch oder fehlend, ebenso *B* allein, gleichgültig ob dicho- oder monogametisch, und *B* fehlend ist wirkungslos bezw. läßt einen allgemein vorhandenen hypostatischen Faktor *C* hervortreten.	**1**:3:12 Novum mitrezessiv.
II. *A* gehemmt durch *B* gibt ein Verlustnovum, welches äußerlich *ab* gleicht.	**10**: 3:3 oder **2**:11:3.
III. *A* (epistatisch) verdrängt *B* (hypostatisch); *ab* gibt ein Novum, indem ein in beiden Eltern hypostatisch vorhandener dritter Faktor einen sinnfälligen Effekt bedingt.	12:3:**1**, Novum mitrezessiv,
IV. Der Effekt von *A* verdeckt den Effekt von *B*, *ab* gibt ein Doppelmangelnovum.	12:3:**1** Novum mitrezessiv.
B. Analyse (infolge der Bastardierung $\frac{A}{B} \times \frac{a}{b}$).	
Ia. *A* getrennt von *B* ergibt ein Novum, *B* allein ohne sinnfälligen Effekt.	9:**3**:4 Novum mitdominierend.
Ib. (bei niedriger Valenz von Faktor *A* und *B*) *A* ergibt bei Dichogamese von *A* und ohne Dichogamese von *B* ein Novum (2 *AABb CC* + 1 *AAbb CC*), ohne Dichogamese sind *A* und *B* wirkungslos und hypostatisch gegenüber *C*.	1:**3**:12 Novum rezessiv.
II. *A* freigemacht aus der Hemmung durch *B* gibt ein Novum.	9:**3**:4 Novum mitdominierend.
III. *B* hervortretend, auftauchend aus der Verdrängung (Hypostasie) durch *A* gibt ein Novum.	12:**3**:1 Novum rezessiv.
IV. Effekt von *B* sinnfällig werdend infolge Aufhörens der Verdeckung durch den Effekt von *A* gibt ein Novum.	12:**3**:1 Novum rezessiv.

Andererseits führt das Auftreten eines mendelnden Novum als „mitdominierend“ oder als „rezessiv“ zu dem Schlusse, daß

eine Analyse von Faktoren vorliegt, welche in der einen Elternform vereint sind, in der anderen fehlen. Die „mitdominierende" Rolle beruht auf isolierter Wirkung des ersten Faktors, bei Wirkungsloswerden des abgetrennten zweiten (Gruppe B, Fall Ia und II); die „rezessive" Rolle beruht hingegen auf Hervortreten des zweiten Faktors infolge der Trennung von dem verdrängenden oder verdeckenden ersten Faktor. Andererseits kann die rezessive Rolle unter gewissen Umständen dem dichogametischen Vorkommen bloß des einen von zwei bisher vereinigten Faktoren entsprechen (Gruppe B, Fall Ib).

Noch erheblich größer wird die Komplikation, wenn **drei** Paare von Besitz und Mangel eines Faktors, bezw. allgemein gesprochen: drei genotypische Differenzpunkte vorliegen oder beachtet werden. — Zunächst sei ganz allgemein die trifaktorielle oder trihybride Bastardierung nach der Faktorenlehre dargestellt.

Tabelle betreffs **dreifachen** genotypischen Unterschiedes oder Differenz in **drei** Faktoren.

Es bestehen hier für die Faktoren in den sexualen bezw. haploiden Zellen vier Verteilungsmöglichkeiten:

I	II	III	IV
A a	*A a*	*A a*	*A a*
B b	*B b*	*b B*	*b B*
C c	*c C*	*C c*	*c C*

I. Erstmalige Kombination = Bastardierungsprodukt, Heterozygote — die erste Hybridengeneration (F_1) liefernd:

AaBbCc.

II. Veranlagungsweise der Fortpflanzungszellen (Gameten) der Hybriden:

♀	8 *ABC*,	8 *ABc*,	8 *AbC*,	8 *Abc*,
	8 *aBC*,	8 *aBc*,	8 *abC*,	8 *abc*.
♂	8 *ABC*,	8 *ABc*,	8 *AbC*,	8 *Abc*,
	8 *aBC*,	8 *aBc*,	8 *abC*,	8 *abc*.

IIb. Befruchtungszellen (Zygoten) bezw. Verschmelzungsprodukte der von der ersten Hybridengeneration (F_1) erzeugten Fortpflanzungszellen (Gameten) — durch Inzucht die zweite Hybridengeneration (F_2) liefernd:

1. homozygotisch (8 Typen):

zu je **1** Individuum, als 8 Individuen:	*ABCABC*	*aBCaBC*
	ABcABc	*aBcaBc*
	AbCAbC	*abCabC*
	AbcAbc	*abcabc*

2. einfach heterozygotisch (12 Typen):

zu je 2 Individuen, also 24 Individuen:

ABCABc	*ABCaBC*	*aBCaBc*
ABCAbC	*ABcaBc*	*aBCabC*
ABcAbc	*AbCabC*	*aBcabc*
AbCAbc	*Abcabc*	*abCabc*

3. zweifach heterozygotisch (6 Typen):

zu je 4 Individuen, also 24 Individuen:

ABCAbc	*ABcabc*
ABCaBc	*AbCabc*
ABCabC	*aBCabc*

4. dreifach heterozygotisch (1 Typus):

zu 8 Individuen, also 8 Individuen: *ABCabc*.

Die Gruppierung und Spaltungsweise der 27 Typen bezw. 64 F_2-Individuen sei durch nachstehendes Schema dargestellt:

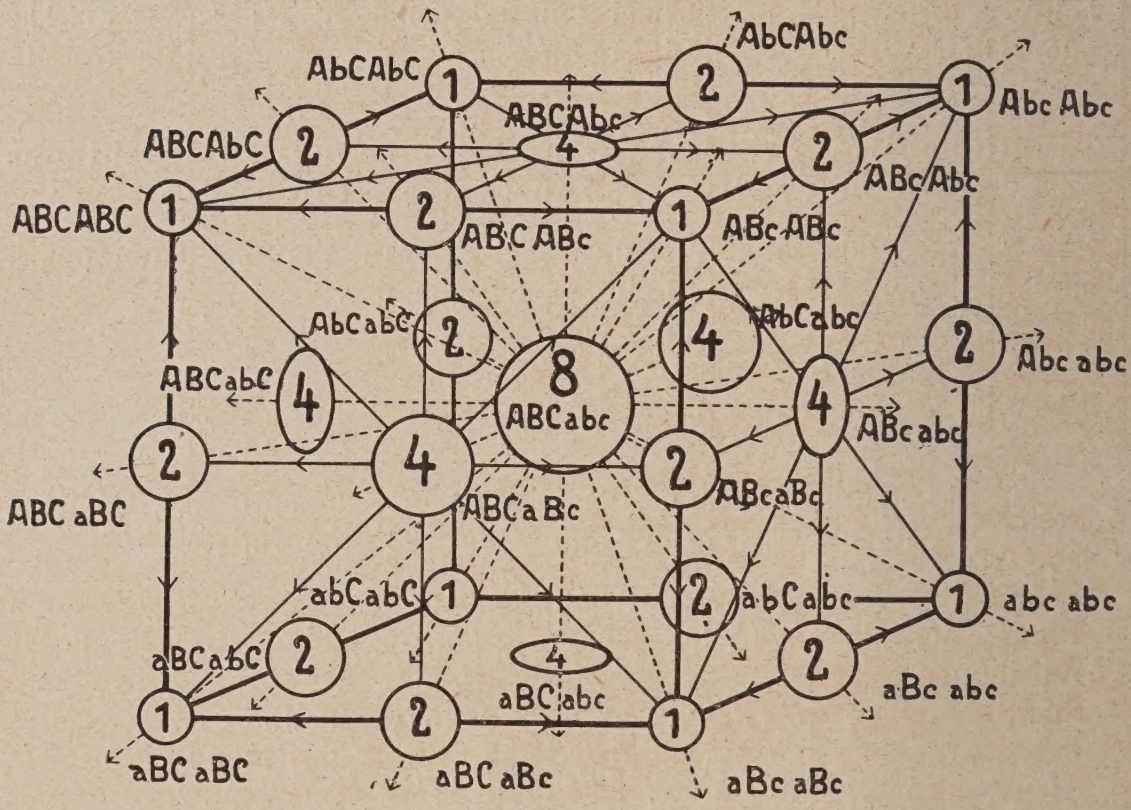


Abb. 8. Schema der F_2-Zygoten bei trifaktorieller Differenz.

Angesichts der großen Anzahl von Spezialfällen, wie sie sich durch die Möglichkeit einer Synthese zweier oder dreier Faktoren, ebenso einer Lösung von ein oder zwei Faktoren aus einem bisher bestehenden Verbande, weiterhin durch die verschiedenen oben bezeichneten Spezialformen von Synthese oder Analyse ergeben, sei hier nur nach E. Tschermak der Bastardierungsfall von roter, behaarter Levkoje (*AbC* bezw. detaillierter: $A_1 A_2 A_3 b C F h$) und weißer, glattblättriger Levkoje (*aBc*) bezw. detaillierter: $a_1 A_2 A_3 B c f h$) angeführt, wobei *ABC* Reinviolett, *ABc* Aschviolett, *AbC* Rot bezw. Rosa, *Abc* Aschrosa ergeben, *aBc*, ebenso *aBC* und *abC* ohne sinnfälligen Effekt bezw. ebenso weiß erscheinen wie *abc*. Demgemäß zeigt die erste Generation reinviolette

Blütenfarbe, die zweite bietet Spaltung dar in Reinviolett : Aschviolett : Rosa : Aschrosa : Weiß = 27 : 9 : 9 : 3 : 16. Hier sei auch die Bemerkung eingeflochten, daß gerade die Blütenfarben wohl in der Regel durch eine Vielzahl von Faktoren bedingt sind, und daß gerade diese Merkmale sich als Funktionen einer komplizierten Genenkonstellation erweisen.

Die zahlenmäßigen Daten für die Bastardierungsfälle mit Verschiedenheit in 1, 2, 3 oder mehr Faktoren sind aus folgender Tabelle zu entnehmen:

typischen Differenzpunkte	Zahl der Gametenarten	Zahl der überhaupt möglichen Kombinationen bezw. Minimalzahl von Individuen	Zahl der Typen oder verschiedenen Zygotenarten	Zahl der homozygotischen			Zahl der heterozygotischen		Zahl der einfach heterozygotischen			Zahl der zweifach heterozygotischen			Zahl der dreifach heterozygotischen		
				Typen oder Zygotenarten	à Individuen	Gesamtzahl der Individuen	Typen oder Zygotenarten	Gesamtzahl der Individuen	Typen oder Zygotenarten	à Individuen	Gesamtzahl der Individuen	Typen oder Zygotenarten	à Individuen	Gesamtzahl der Individuen	Typen oder Zygotenarten	à Individuen	Gesamtzahl der Individuen
1	$2^1 = 2$	$4^1 = 4$	$3^1 = 3$	2	1	2	1	2	1	2	2	—	—	—	—	—	—
2	$2^2 = 4$	$4^2 = 16$	$3^2 = 9$	4	1	4	5	12	4	2	8	1	4	4	—	—	—
3	$2^3 = 8$	$4^3 = 64$	$3^3 = 27$	8	1	8	19	56	12	2	24	6	4	24	1	8	8
4	$2^4 = 16$	$4^4 = 256$	$3^4 = 81$	16	1	16	65	240									
5	$2^5 = 32$	$4^5 = 1024$	$3^5 = 243$	32	1	32	211	992									
6	$2^6 = 64$	$4^6 = 4096$	$3^6 = 729$	64	1	64	665	4032									
n	2^n	4^n	3^n	2^n	1	2^n	$3^n - 2^n$	$4^n - 2^n$									

Im speziellen zu erörtern sind noch die Erscheinungen, zu welchen die Verschiedenheit zweier Elternformen in einer Mehrzahl von kumulativ[1]) oder summativ wirksamen Faktoren führt. Solche liegen speziell den quantitativen Merkmalen (Dimensionen, Pigmentierungsgraden u. dgl.) zugrunde. Fälle von äußerlichem Zusammenfließen von mehr oder weniger faktoriell verschiedenen Spaltungstypen zu Verhältnissen wie 9 : 7, 11 : 5, 12 : 4, 13 : 3, schließlich zur extrem weiten Relation 15 : 1 führen, wie schon oben (S. 75, 81, 89) kurz erwähnt, zur Annahme einer bifaktoriellen Differenz in Genen von summativ-kumulativer Wirkungsweise. Ebenso weist das Verhältnis 63 : 1 oder 255 : 1 auf tri- bezw. tetrafaktorielle Verschiedenheit in solchen Anlagen hin. Die Theorie der kumulativ wirksamen Faktoren, welche Nilsson-Ehle[2]) (seit 1908), East[3])

[1]) Die Bezeichnung kumulativ gebrauche ich als gleichbedeutend mit summativ und unterscheide Kumulation oder Summation gleichsinniger Faktoren einerseits, Kumulation katalytischer oder indirekt wirksamer Nebenfaktoren neben einem direkt wirksamen Hauptfaktor andererseits.

[2]) Nilsson-Ehle: Botan. Notiser 1907, S. 113 (Ref. Journ. f. Landw. 1908, S. 294) und 1909, S. 109; ferner Kreuzungsunters. I, II.

[3]) E. M. East: Americ. Naturalist **44**, S. 65, 1910; vgl. auch **45**, 1911.

und Shull[1]) begründet haben, gestattet auch, wie früher (S. 89) kurz bemerkt, zahlreiche Fälle zu erklären, in denen die Bastardierung zu Serienaufspaltung und zur Bildung neuer erblicher Abstufungen, Übergänge oder Zwischenformen, aber auch zu Überschreitungen oder Transgressionen über bezw. unter die Elternformen führt. Zur Erklärung genügt im allgemeinen, selbst für eine sehr große Mannigfaltigkeit oder eine ganz kontinuierliche Reihe, die Annahme einer beschränkten Zahl von Faktoren mit summativ-kumulativer Wirksamkeit. Für eine Fülle sogenannter Konstruktionseigenschaften — speziell Dimensionsmerkmale, Pigmentierungsgrade, Resistenzgrade — hat sich eine Grundlage dieser Art ergeben.

So lassen sich zum Beispiel im schwedischen Sammetweizen drei Faktoren für rote Kornfarbe, in gewissen Elementarformen schwarzspelzigen Hafers zwei bezw. drei Faktoren für Schwarzpigmentierung (eventuell mit gleichzeitiger Hypostasie eines Graufaktors), ebenso vier Faktoren für Gestaltung des Blattscheidenhäutchens der Ligula beim Hafer nachweisen (Nilsson-Ehle). Auch zahlreiche Fälle von Bildung intermediärer, teilweise konstanter Typen betreffs Rispen- und Ährenform, Spelzenlänge, Kornform lassen sich auf zwei- oder mehrfache genotypische Verschiedenheit in kumulativ wirksamen Faktoren zurückführen. Die Idee hat sich als ungemein fruchtbar erwiesen (vgl. speziell Lang, Tammes u. a.).

Die summativ-kumulative Wirkung verschiedener Faktoren (Polymerie nach Lang) kann entweder Gleichsinnigkeit der Faktoren bedeuten (kumulative Polymerie oder Homomerie nach Lang und Johannsen), das heißt direktes Bedingtsein einer und derselben positiven Eigenschaft durch jeden einzelnen Faktor — wenn auch in verschiedenem Ausprägungsgrade — oder bloß katalytische Summierung (E. Tschermak; nicht-kumulative Polymerie nach Lang und Johannsen).

Im Falle von summativ-kumulativer Wirkung durch gleichsinnige oder homomere Faktoren (Nilsson-Ehle) kommt den einzelnen Faktoren in gleicher Weise eine direkte oder Hauptrolle zu, indem jeder einzelne schon isoliert eine gewisse Ausbildungsstufe derselben Eigenschaft, zum Beispiel Pigmentierung, bedingt. Die Folge einer solchen Wirkung ist es, daß bei äußerlichem Zusammenfließen oder Zusammenfassen aller Träger einer so bedingten Eigenschaft bezw. aller Träger von mindestens einem solchen Faktor — ohne Rücksicht auf den Ausbildungsgrad — die relativ weiten Spaltungsverhältnisse 15 : 1 oder 63 : 1 oder 255 : 1 usw. resultieren. Bei genauerer Untersuchung ergibt sich allerdings eine kontinuierliche Reihe von Abstufungen, in welcher gewisse Individuen ihre graduelle Verschiedenheit vererben, sich somit

[1]) G. H. Shull: Americ. Breeders Magazin **1**, 1910.

als genotypisch different erweisen, andere jedoch nicht. An der Schaffung der Übergangsreihe ist eben neben genotypisch bedingten Unterschieden auch das phänotypische Moment der nicht-erblichen fluktuierenden Variation beteiligt. — Bei bifaktorieller Differenz und einer Valenzverschiedenheit im Sinne von $A > B$ und $AA > Aa$ (Zeatypus des Faktors) resultiert im Prinzip folgende Stufenreihe[1]), die natürlich (infolge der Phänovariation) in Wirklichkeit niemals rein verwirklicht ist:

$$\underbrace{AABB > AABb > AAbb > AaBB > AaBb > aaBB > aaBb}_{15} > aabb$$
$$:1$$

Da nun die Variationskurven jedes einzelnen dieser neun Typen mehr oder weniger übereinandergreifen, resultiert eine Additions- oder Umhüllungskurve, welche in der Regel weniger als neun Maxima aufweist, bei relativ gleichmäßiger Lage und Form der Einzelkurven sogar den trügerischen Schein einer einfachen Kurve von symmetrischer Form mit einem mittleren Gipfel erwecken kann[2]). Äußerlich oder phänotypisch derselben Stufe zugehörige Individuen können demgemäß eine recht verschiedene F_3-Deszendenz liefern bezw. eine verschiedene Faktorenformel erkennen lassen, einem ganz verschiedenen Genotypus zugehören. Gewisse F_3-Individuen liefern allerdings eine ganz beschränkte Spaltung in relativ ähnliche Nachkommen (zum Beispiel *AABb* in *AABB*, *AABb*, *AAbb* — vgl. oben S. 90).

Bei Zusammentreffen von bisher getrennten kumulativen Faktoren — also dann, wenn nicht alle kumulativen Faktoren bereits in der einen Elternform vereinigt waren, also die Kombinationen: gleichzeitiges Vorhandensein und gleichzeitiges Fehlen aller kumulativer Faktoren neu auftreten — kommt es in F_2 und F_3 zu einer transgressiven Spaltung, das heißt zu einer Spaltung unter Zunahme der Variation (bezw. von Variationsweite; Standardabweichung; Variationskoeffizient) gegenüber den beiden Elternformen und zwar auch oder gerade an Homozygoten, wie dies zuerst Nilsson-Ehle

[1]) Vgl. damit die Reihen, welche L. Kießling bezüglich der „Intensitätszahl" an Bastarddeszendenten von Weiß × Braun-Weizen gibt. Landw. Jahrb. von Bayern, Nr. 2, 1914, speziell S. 54ff.

[2]) Mit Recht betont W. Johannsen (El., 2. Aufl., S. 141, 274 u. a.), daß selbst die schönste binomiale Verteilung gar nichts beweist in bezug auf Einheitlichkeit im „Typus". Diagramme für die Zusammensetzung scheinbar einheitlicher Additions- oder Umhüllungskurven geben A. Lang (Verh. d. D. zool. Gesellsch. 1909, S. 23) sowie W. Stempel und A. Koch (Tierphysiologie, S. 504, Jena 1916). Es ist ein wesentliches Verdienst von Johannsen, immer wieder dargetan zu haben, daß weder Übereinstimmung noch Differenz im Phänotypus für Gleichheit oder für Verschiedenheit im Genotypus beweisend ist. Nur das Erblichkeitsmoment vermittelt das Verständnis der Variationskurven (vgl. speziell El., 2. Aufl., S. 308).

erkannte. Es resultieren hiebei teilweise erbliche „Verstärkungs-" oder „Schwächungsneuheiten" — beispielsweise aus der Bastardierung von *AAbb* und *aaBB* bezw. $Ab \times aB$ die Kombinationen *AABB* und *abab*. Da dieser Fall gerade für die praktisch wichtigen Eigenschaften der Winterhärte, Krankheitsresistenz, Ertraghöhe u. a. zutrifft, sind von der zielbewußten Anwendung des Prinzipes der Kumulierung wertvolle züchterische Leistungen — speziell die Gewinnung neuer „Extremtypen" — zu erhoffen. — Die eben dargelegte Auffasssung läßt auch das nicht seltene Fehlen elterngleicher Individuen in der Spaltungsreihe[1]) bei beschränktem Beobachtungsumfange verständlich erscheinen. Sind doch die als rein, das heißt homozygotisch angenommenen Elternformen bei bifaktorieller Bastardierung nur im Verhältnisse 1:14:1 gegenüber den „Intermediären" vertreten; bei trifaktorieller Bastardierung lautet die Relation gar 1:62:1. So kann leicht der Anschein eines völligen Verschwindens des einen Elterntypus oder gar beider — speziell wenn die eine Elternform dem Besitz, die andere dem Mangel kumulativen Faktoren entspricht — bezw. der Anschein eines allgemeinen, wenn auch abgestuften Konstantbleibens der anderen Elterneigenschaft erweckt werden[2]), der sich bei weiterer Ausdehnung des Versuchsmateriales oft als trügerisch erweist. (Man vergleiche das oben S. 93 bezüglich Unvollständigkeit der Spaltung Bemerkte.)

In Übereinstimmung mit der eben dargelegten Auffassung ergeben sich auch für die verschiedenen F_2-Kombinationen verschiedene Spaltungstypen in F_3. So finden sich bei bifaktorieller Verschiedenheit mit der F_2-Relation 15:1 unter der 15-Gruppe 3 Homozygoten, 8 Einfachheterozygoten mit der F_3-Relation 3:1, 4 Doppelheterozygoten mit der F_3-Relation 15:1. Bei trifaktorieller Differenz mit 63:1 haben wir unter 63 7 Homozygoten, 24 Einfachheterozygoten (nach 3:1 spaltend), 24 Doppelheterozygoten (15:1), 8 Dreifachheterozygoten (63:1).

Im Falle von bloß katalytischer Kumulation kommt nur einem Faktor (oder nur gewissen Faktoren) eine direkte oder Hauptrolle zu, den anderen Faktoren hingegen nur eine indirekte oder katalytische Nebenrolle[3]). Eine solche kann in positiver Richtung

---

[1]) Siehe oben S. 93 sowie S. 83 Anm. (Batesons Erklärung durch Annahme unreiner Spaltung); vgl. speziell Nilsson-Ehle, S. 7ff., 1911.

[2]) Vgl. die entsprechende Erklärung, welche A. Lang auf Grund des Kumulationsprinzipes für Castles Angaben von Konstantbleiben bezw. Nichtspalten von Dimensionsmerkmalen bei Kaninchenbastardierungen gibt; ferner die Ergebnisse von T. Tammes (1911) bezüglich Samenlänge an Flachsbastarden; vgl. Johannsen: El., S. 553ff.

[3]) Man vergleiche das bereits oben über das gegenseitige Verhalten von zwei Faktoren Ausgeführte S. 101.

wie in negativer gelegen sein, einem Förderungskatalysator oder Tachysator (Verstärkungs-, Beschleunigungs-, Treibfaktor) oder einem Beeinträchtigungskatalysator oder Bradyator (Schwächungs-, Verzögerungs-, Hemmungsfaktor) entsprechen. Im Falle von katalytischer Kumulation bedingt demgemäß nur der eine Faktor, der direkte oder Hauptfaktor, schon isoliert eine gewisse Ausbildungsstufe einer Eigenschaft, z. B. Pigmentierung, während die indirekten oder Nebenfaktoren isoliert ohne phänotypische Wirkung bleiben. Infolgedessen resultiert trotz bi- oder plurifaktorieller Differenz das für den Pisum- bezw. Zeatypus der äußerlichen Vererbungsweise charakteristische Spaltungsverhältnis 3 : 1 oder 1 : 2 : 1, welches zunächst den Anschein unifaktorieller Bastardierung erweckt[1]) (vgl. oben S. 75, 95). Beispielsweise ergibt sich bei $Ab \times aB$ und äußerlichem Gleicherscheinen von *aBaB*, *aBab*, *abab* das phänotypische Verhältnis $(1\ ABAB + 2\ ABAb + 1\ AbAb + 2\ ABaB + 4\ ABab + 2\ Abab) : (1\ aBaB + 2\ aBab + 1\ abab) = 12 : 4 = 3 : 1$. Analog besteht bei zwei katalytischen Nebenfaktoren (*BC*) die Relation $48 : 12 = 3 : 1$. Bei genauerer Untersuchung erweist sich allerdings hiebei die Schar der dominantmerkmaligen Individuen als eine Stufenreihe, welche nicht bloß durch persönliche nicht-erbliche Variation (Phänovariation) bewirkt ist, sondern der zugleich genotypische Unterschiede zugrunde liegen. Es lassen sich nämlich verschiedene erbliche Abstufungsgrade elterlicher Eigenschaften isolieren. Auch hier kann „transgressive Spaltung" bestehen trotz des anfänglichen Anscheins bloß unifaktorieller Differenz oder richtiger trotz des Zutreffens von Pisum- oder Zeatypus der äußerlichen, phänotypischen Vererbungsweise. Ein solches Verhalten ist gewiß unter den scheinbar einfachen Mendel-Fällen relativ häufig — vielleicht sogar allgemein —, indem sich hinter scheinbar einfacher Spaltung doch ein plurifaktorieller Unterschied im Sinne von katalytischer Kumulation verbirgt.

Bezüglich der Qualität der katalytischen Faktoren hat Nilsson-Ehle[2]) die Vorstellung formuliert, daß erbliche Modifikationen des Effektes eines einzelnen Hauptfaktors speziell durch Nebenwirkungen solcher Faktoren bedingt seien, welche an sich nicht für die betreffende Eigenschaft, sondern für ganz andere Eigenschaften direkte Bedeutung besitzen. [Theorie der modifizierenden sekundären Nebenwirkung anderweitiger Faktoren — Nilsson-Ehle[3]).]

[1]) Vgl. u. a. Johannsen: El., S. 564, 489. — Nilsson-Ehle: Agrartechn. Rundschau 1913, S. 701.

[2]) Nilsson-Ehle: Kreuzungsunters. I, 1908, II, 1911, und Agrartechn. Rundschau 1913.

[3]) Nilsson-Ehle: Kreuzungsunters. I, S. 52. Vgl. auch die Ausführungen bei Johannsen über Modifikation von Genen, El., S. 607 ff.; bei Baur: Einf. Kap. VIII, S. 121, 1919.

Ein solcher Sekundäreffekt wäre demnach absolut geknüpft an die Gegenwart eines solchen Faktors, welcher neben einer direkten Hauptwirkung nach der einen Seite eine indirekte Nebenwirkung nach einer ganz anderen Seite hin entfaltet — beispielsweise direkt oder primär Behaarung bedingt, zugleich jedoch indirekt oder sekundär die anderweitig begründete Blütenfarbe modifiziert oder direkt die Blütenfarbe bestimmt, indirekt aber die quantitative Ausbildung ganz anderer Eigenschaften beeinflußt.

Nach Nilsson-Ehle können demgemäß erbliche Abstufungen zum Beispiel bezüglich der Spelzenfarbe des Hafers nicht bloß primär, d. h. durch Kumulation gleichsinniger Faktoren, sondern auch sekundär durch Nebenwirkung anderweitiger Faktoren entstehen. Ebenso wie gleichaussehende Extremtypen eine verschiedene innere, genotypische Zusammensetzung aufzuweisen vermögen, können gleichaussehende Intermediärformen auf verschiedenem Wege entstanden sein und demgemäß im Faktorengehalte differieren. — Als besonders faktorenreich betrachtet Nilsson-Ehle die Landrassen, deren höhere Anpassung vielleicht damit zusammenhängt. Ebenso liegt es nahe, die ursprünglichen oder Stammformen faktorenreich anzunehmen. Im Anschlusse an Bastardierung einer ursprünglichen Form mit einer fernerstehenden, der viele in der ersteren vorhandene Faktoren fehlen (ebenso umgekehrt!), könnte eine sehr mannigfache Entwicklung neuer Elementarformen unter Aufteilung und Neukombinierung primär wie auch nebenbei sekundär wirksamer Faktoren stattgefunden haben. Die Zwischenglieder bezw. die Kulturformen wären demnach im allgemeinen faktorenärmer als die Extreme bezw. die Wildformen.

Die Theorie der modifizierenden, sekundären Nebenwirkung anderweitiger Faktoren begegnet infolge der Verknüpfungskonsequenz — wenigstens in vielen Fällen — gewissen Schwierigkeiten. Muß doch jedenfalls der Nachweis des Primäreffektes des zugleich als sekundär wirksam betrachteten Faktors und der prinzipiellen Zusammengehörigkeit beider Wirkungen gefordert werden. So wenig die prinzipielle Möglichkeit einer solchen Mehrfachwirkung eines und desselben Faktors geleugnet werden soll, so muß doch stets mit einer bloßen Verkoppelung von zwei oder mehr selbstständigen Faktoren und — analog wie bei allen Korrelationen — mit der Eventualität eines Bruches, bezw. eines bloß relativen Charakters eines solchen Zusammenhanges gerechnet werden. Es erscheint daher meines Erachtens zweckmäßiger — wenigstens für zahlreiche Fälle — die Annahme einer vollen Selbständigkeit rein katalytisch wirksamer Nebenfaktoren ins Auge zu fassen (Theorie selbständiger katalytischer bezw. indirekt wirksamer Nebenfaktoren — E. Tschermak). Für eine solche Vorstellung sprechen vor allem die Erfahrungen bezüglich der Faktoren, welche die Blütenfarben bedingen (vgl. die Studien E. Tschermaks an Levkojen). Demgemäß wird das Zutreffen eines einfachen Spaltungsverhältnisses — 3 : 1 oder 1 : 2 : 1 — nicht schon als Beweis monohybrider Bastardierung angesehen, sondern mit der Möglichkeit eines plurifaktoriellen Unterschiedes in katalytischen Faktoren

neben einem Hauptfaktor gerechnet, also mit Spaltungsverhältnissen 12 : 4, 48 : 16 usw., welche nur äußerlich der Relation 3 : 1 gleichen. Unter den äußerlich gleicherscheinenden Individuen, welche des Hauptfaktors entbehren, bestehen gleichwohl genotypische, und zwar kryptomere Unterschiede (vgl. oben S. 119 ff.) — beispielsweise unter den weißblühenden Deszendenten aus rot × weißblühender Levkoje (siehe S. 110). Nach dem Gesagten ist bei vielen, ja vielleicht bei allen scheinbar einfachen Kreuzungsfällen — auch bei den klassischen Mendels — sehr wohl mit der Möglichkeit eines tatsächlich bi- oder plurifaktoriellen Genenunterschiedes (in katalytischen Nebenfaktoren) zu rechnen, trotz phänotypisch einfacher Spaltungsweise. — Der eben bezeichnete Standpunkt ermöglicht es auch Formen, welche äußerlich gleich erscheinen, sich jedoch durch die Vererbungsweise nach Bastardierung als genotypisch different erweisen, aufzufassen als übereinstimmend im Faktorengehalte, jedoch verschieden in der Faktorenvalenz, eventuell im Bestehen und Fehlen von Zusammenwirken bezw. Assoziation von Faktoren. Während beispielsweise bei der einen Form (mit einem F_2-Spaltungsverhältnis 15 : 1) der Faktor *B* vollwertig und kumulativ-gleichsinnig wirkt mit *A*, ist bei der anderen Form (mit 12 : 4 = 3 : 1) der Faktor *B* minderwertig und wirkt nicht kumulativ-gleichsinnig, sondern bloß kumulativ-katalytisch mit *A*. (Ein Hervorgehen der zweiten Form aus der ersten durch sprunghafte Genovariation — im Sinne von Genasthenie nach A. Tschermak — wäre dann besonders leicht denkbar.) Solchen Formen kämen dann nicht die Formeln *ABC*, *ABc*, *Abc* (analog Nilsson-Ehles Formeln $R_1 R_2 R_3$, $R_1 R_2 r_3$, $R_1 r_2 r_3$) zu, sondern die Formeln *ABC*, *AB*(*C*), *A*(*B*)(*C*) und dergleichen, wobei Nichteinklammerung gleichsinnige, Einklammerung bloß katalytische Wirksamkeit bedeutet. Umgekehrt könnte unter Umständen sehr wohl ein Wertigkeitswechsel eines Nebenfaktors von bloß katalytischer oder indirekter zu gleichsinniger, direkter Wirksamkeit (letzteres speziell bei Diplogamese — *aBaB*) erfolgen. Die gelegentliche Abspaltung von konstanten pigmentierten Deszendenten aus larvierten Albinos, wie sie mehrfach als Späteffekt nach Bastardierung beschrieben wurde, wäre danach sehr wohl verständlich. Die Bildung erheblicher Abstufungen ebenso wie das Auftreten von Transgressionen ist nach dieser Vorstellung ohne weiteres erklärlich. — Fälle von gelegentlichem Zerfallen und Serienspalten sogenannter Komplexmerkmale, welche sich für gewöhnlich als Ganzes vererben und eine F_2-Spaltung nach 3 : 1 aufweisen, sind entweder nach dem Kumulationsprinzip auf eine Abstufung der Valenz oder auf Koppelung als Regel und gelegentliche Lösung des Koppelungsverhältnisses als Ausnahme zurückzuführen. Diese Alternative

bedarf erst der Prüfung in jedem Einzelfalle. Die Regel, daß einfach verursachte Merkmale klare Spaltung, komplex verursachte komplexe Erblichkeitsverhältnisse zeigen (Haecker), ist nicht ohne weiteres giltig.

Eine andere Ergänzung der Theorie der kumulativen Faktoren ist in Form der Annahme von Spurenfaktoren [von Kießling[1])] vorgeschlagen worden — eine Ergänzung, die ich allerdings nicht als zwingend anerkennen kann. Solche besondere Gene, welche — Hemmungsfaktoren vergleichbar — eine Färbung teils aufhellen, teils stellenweise völlig zurückdrängen (im letzteren Falle resultiere Fleckung), werden ebenso wie jene Faktoren, welche sinnfällige Färbung bedingen, in Mehrzahl angenommen. Die Stellung des einzelnen Spaltungsproduktes in der Serie zwischen den beiden Elternextremen hänge ab von der Anzahl der Farbgene gegenüber der Anzahl der Spuren- bezw. Hemmungsfaktoren: so erscheine ein Individuum von der Formel $B\,W_{1\text{-}5}$ nicht mehr hellbraun, sondern mehr oder weniger weiß. Eine solche Pflanze kann jedoch bei Heterozygotie bezüglich der *W*-Faktoren noch einen gewissen Prozentsatz brauner Deszendenten liefern.

Rückblickend sei nochmals die hohe Bedeutung betont, welche dem Prinzipe der Summierung oder Kumulation von Faktoren zukommt für die Zurückführung kontinuierlicher phänotypischer Stufenreihen auf diskontinuierliche genotypische Differenzen, also phänotypischer Gradation einer und derselben Eigenschaftskategorie auf genotypische Diskontinuität (Nilsson-Ehle). Dadurch erscheint der alte Begriff der Variation — soweit man darunter einfach die Verschiedenheit bei genealogischem Zusammenhang versteht — wesentlich verändert. Die Alternative: Kontinuität oder Diskontinuität auf phänotypischem Gebiete tritt an Bedeutung zurück, entscheidend wird die Erblichkeit oder die Nichterblichkeit, die genotypische oder die rein persönliche Grundlage der Variation; genotypische Unterschiede erweisen sich stets als diskontinuierlich, als sprunghaft[2]).

Die Annahme einer beschränkten Anzahl von gleichsinnig oder von katalytisch-kumulativen Faktoren führt nicht bloß zu einer befriedigenden Erklärung des Resultierens zahlreicher, teilweise erblicher Abstufungen, welche den Stufengrad der Eltern über- oder unterschreiten können, sondern auch zur Erklärung der sehr häufig, ja vielleicht allgemein, neben der starken, scharfen „Hauptspaltung“ feststellbaren scheinbar kontinuierlichen und gering-

---

[1]) Kießling: Landw. Jahrb. aus Bayern, 1914, Nr. 2.
[2]) Vgl. S. 17, 71 Anm. 1 und speziell Johannsen: El., S. 657.

fügigen „Nebenspaltung“ [Nilsson-Ehle[1])], welche feine, teilweise erbliche Abstufungen liefert.

Hier sei die Bemerkung eingefügt, daß sogenannte Atavismen nach der Faktorenlehre in erster Linie aufzufassen sind als Fälle von sinnfälligem, event. regulärem Wiedereintreten der einer Vorelternform entsprechenden Kombination von Faktoren, welche sich im Laufe der Generationen im Anschlusse an Bastardierung oder durch spontane Mutation (etwa begründet durch eine spontane Heterozygotie) getrennt und auf verschiedene Elternformen verteilt hatten. Ein Beispiel dafür ist die reguläre Wiederkehr der typischen atavistischen Rotblüte bei Bastardierung von rosablühendem Pisum arvense mit weißblühendem Pisum sativum (E. Tschermak). Die Wiederkehr eines sogenannt atavistischen Merkmals erscheint in solchen Fällen als eine notwendige Folge der nach den Chancen des Zufalls gegebenen Möglichkeit, daß sich die stammelterlichen Faktoren wieder einmal zu der stammelterlichen Gruppierung zusammenfinden.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß das Auftreten zahlreicher, scheinbar unregelmäßiger Bastardierungsnova, z. B. die Entstehung der grannenlosen Gerste Rimpaus, oder scheinbar gelegentlicher Atavismen sich bei exakter Prüfung in genügendem Umfange doch als „regulär“, wenn auch eventuell mit einem sehr weiten Spaltungsverhältnis, erweisen wird.

Die Lehre von den katalytisch-kumulativen Faktoren führt uns nochmals zur Betrachtung der kryptomer differenten Formen und Spaltungsprodukte, zumal da deren Berücksichtigung für die praktische Züchtung von besonderer Bedeutung ist[2]). Eine solche Form, welche äußerlich-phänotypisch der echten Defektform gleicht, kann durch Hemmungssynthese entstehen. Besonders ist es jedoch die Faktorenanalyse, welche — als notwendige Folge der komplizierten genotypischen Grundlage zahlreicher scheinbar einfacher Merkmale — neben echten genotypischen Defektformen (*ab* oder *abc*) auch Kombinationen produziert, die einen oder mehrere isolierte Faktoren wirkungslos in sich tragen (*aB* oder *aBC*, *aBc*, *abC*). An solchen Kombinationen resultieren sowohl homozygotische (*aaBB*, *aaBBCC*, *aaBBcc*, *aabbCC*) als auch heterozygotische, welche in genotypisch verschiedene Individuen von gleichem Aussehen spalten (*aaBb*,

[1]) Nilsson-Ehle: Kreuzungsunters. II, 1911, S. 8ff., und Agrartechn. Rundschau 1913.

[2]) Die Wichtigkeit und Unentbehrlichkeit des Begriffes Kryptomerie bezw. kryptomere Differenz wird gewiß jedem praktischen Züchter, der zwischen genotypisch „echten“ und genotypisch „unechten“ Defektformen zu unterscheiden hat, ohne weiteres einleuchten! Vgl. oben S. 67.

aaBBCc, *aaBbCC*, *aaBbCc*, *aaBbcc*, *aabbCc*). Äußerlich zu einer Defektform zusammenfließende Individuen können sehr verschiedene Veranlagungsweise besitzen, also trotz „Isophänie" erhebliche „Heterogenie" erkennen lassen. Bei der Züchtung werden solche Individuen, welche bei Selbstbefruchtung eine gleich aussehende Nachkommenschaft liefern, aber auch bei gegenseitiger Wechselbefruchtung äußerlich konstant erscheinen können (nicht müssen!), im allgemeinen zusammengemischt. Ein solches Gemisch, welches äußerlich als „völlig ausgeglichene Rasse" imponiert, stellt tatsächlich eine Population verschiedenartig veranlagter Elementarformen (Biotypen, isogener Einheiten) dar. Immerhin muß ein solches Gemisch, solange es bei äußerlicher Inzucht scheinbar konstant bleibt, als „züchterisch rein" bezeichnet werden. „Züchterische oder phänotypisch-genealogische Reinheit" bedeutet eben Konstanz bei Inzucht im Gegensatze zu „faktorieller oder genotypischer Reinheit" oder wahrer, vollständiger Homozygotie (Isogenie). Für den Praktiker ist diese Unterscheidung[1]) ebenso wichtig wie die Trennung von äußerlicher, phänotypischer, und innerlicher, genotypischer Vererbungsweise.

Bei Bastardierung einer reinen Rasse mit mehreren zufällig herausgegriffenen Individuen oder einem zufällig heterozygotischen Individuum aus einer züchterisch „reinen", faktoriell jedoch unreinen Population wird häufig eine merkliche Verschiedenheit unter den Individuen der eben erzeugten „ersten" Bastardgeneration zutage treten, deren einzelne Vertreter bei Selbstbefruchtung eine ganz verschieden aussehende Nachkommenschaft ergeben können. Diese als „Pleiotypie", minder gut als „Spaltung schon in der ersten Bastardgeneration" bezeichnete Erscheinung (s. oben S. 84 Anm. 1), ebenso die Möglichkeit einer verschiedenartigen Aufspaltung der einzelnen Hybridtypen ist demnach auf einen Mischcharakter, speziell auf heterozygotische Natur der einen oder selbst beider benutzter Elternformen zu beziehen. Ein solches Verhalten findet sich begreiflicherweise am häufigsten bei Fremdbestäubern, zum Beispiel beim Roggen, bei der Rübe (siehe unten). — Die unmerkliche Abspaltung von Faktoren ohne äußere Wirkung kann auch praktisch bedeutsam sein. Könnten doch solche Faktoren

---

[1]) Sie entspricht der Unterscheidung von Isophänie, d. h. Gleichheit der äußeren Erscheinungsweise, und Isogenie, d. h. Gleichheit der erblichen Veranlagung, des Genenbesitzes nach Johannsen (El., S. 151, 153). Züchterische Reinheit ist (vgl. oben S. 71) als in der Generationsreihe festgehaltene Übereinstimmung im Phänotypus (nicht notwendig auch im Genotypus) zu definieren. Die Frage der Isogenie bezw. Typenzugehörigkeit ist, wie schon oben (S. 113) betont, nicht auf Grund äußerer Momente, auch nicht auf Grund der Variationskurve, sondern nur auf Grund der Vererbungsweise zu entscheiden.

ohne direkte Wirkung mit von Bedeutung sein für gewisse Allgemeineigenschaften, zum Beispiel Winterhärte, Vegetationsdauer, Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten, Anpassungsvermögen.

Neben der eben erörterten „einfachen oder Abspaltungs-Kryptomerie" ist eine besondere Form zu unterscheiden, welche in gewissen Fällen dadurch zustande kommt, daß die bisherige Wechselwirkung von Faktoren im Anschlusse an Bastardierung (bezw. Haplogamese) oder „spontan" aufhört, also eine Dissoziation ohne Abspaltung von Faktoren eintritt. Umgekehrt kann eine „Neuheit" nicht bloß durch synthetisches Zusammentreffen bisher auf beide Eltern verteilt gewesener Faktoren hervorgerufen werden, sondern schon durch bloße Assoziation bisher getrennt nebeneinander vorhandener Faktoren ($\widehat{ABC}$ statt $A\downarrow B\downarrow C$). Hier muß diese kurze Erwähnung der Theorie der Dissoziation und Assoziation von Faktoren bezw. die Annahme einer dissoziativen, eventuell auch assoziativen Kryptomerie [nach E. Tschermak[1])] genügen. Es sei nur noch darauf hingewiesen, daß auch gewisse Fälle von spontaner Mutation oder spontanem Atavismus — beispielsweise am Kulturhafer — auf Assoziation bisher wirkungslos getrennter Komponenten oder auf spontane Dissoziation eines Hemmungskomplexes zurückzuführen sein mögen[2]).

Als sehr fruchtbar dürfte sich ferner — neben der Lehre von der kumulativen Wirkung und der Theorie der Assoziation von Faktoren — die Vorstellung bewähren, daß die Bastardierung selbst bezw. der einschichtig-haplogametische Zustand in der Heterozygote die Valenz der Gene gefährdet und in gewissen Fällen nachdauernd beeinträchtigt [Theorie der hybridogenen Genasthenie nach A. Tschermak[3])]. Eine charakteristische Verschiedenheit an Faktorenvalenz[4]) wurde bereits oben (S. 98) für den Pisum- und Zeatypus verantwortlich gemacht. Zur Annahme eines schwächenden Einflusses der Haplogamese auf gewisse Gene führen einerseits Beobachtungen über reguläre Dominanz oder

---

[1]) E. Tschermak, Z. f. ind. A. u. V.-L. **7**, Heft 2, 1912, speziell S. 228 ff.

[2]) Vgl. E. Tschermak: Mitt. d. landw. L.-K. d. Wiener Hochschule f. B.-K. **2**, Heft 4, S. 763. 1914.

[3]) A. Tschermak: Biol. Zentralbl., **37**, 218, 1917; **42**, 1921 und Tierärztl. Archiv der Sudetenlande **1**, 1, 1921.

[4]) Der Begriff der Faktorenvalenz im Sinne von A. Tschermak führt durchaus nicht zu Vorurteilen betreffs Genotypusänderung durch Selektion oder durch phänotypische, persönliche Veränderungen. Die Vorstellung einer Genasthenie infolge von Bastardierung bezw. Haplogamese ist wesentlich verschieden von der Annahme einer generationsweise wechselnden Potenz der Gene, wie sie Castle, Collins, Kajanus, Goldschmidt vertreten, und wie sie Johannsen (El., S. 612—618) mit Recht ablehnt. Die genasthenische Valenzänderung der Faktoren erfolgt allem Anscheine nach sprunghaft, dikontinuierlich.

Prävalenz der Mutter- bezw. Vaterform in bestimmten Eigenschaften, andererseits die Feststellung, daß die F_2-Spaltungsverhältnisse bei reziproker Kreuzung eine Tendenz zur Umkehr (15 : 1, 12 : 4, 11 : 5, 9 : 7 in 7 : 9, 5 : 11, 4 : 12, 1 : 15) erkennen lassen[1]). Ja es kann schließlich zum allgemeinen nachdauernden Verschwinden der einen Elternform bezw. des einen Elternmerkmals kommen. Das typische Mendeln derselben Merkmale in der einen Verbindungsweise und das umgekehrte Aufspalten, ja äußerliche Nicht-Mendeln derselben Merkmale in der anderen Verbindungsweise nach den Beobachtungen A. Tschermaks führt zur Vorstellung, daß hier — wie in gewissen anderen Fällen von äußerlichem Nichtspalten von Bastarden — innerlich doch alle überhaupt möglichen Faktorenkombinationen oder Zygotenarten gebildet werden, daß aber die Anwesenheit gewisser Faktoren infolge von nachdauernder Schwächung ihrer Valenz (sogenannte Genasthenie) unmerklich bleibt. Bei Umkehrung des empirischen Spaltungsverhältnisses resultieren Individuen oder Kombinationen, deren Aussehen trügerisch ist, speziell scheinbar rezessivmerkmalig, deren Phänotypus also zu einem falschen Schlusse bezüglich der genetischen Konstitution führen könnte. Das eventuelle Nicht-Mendeln von Bastarden bezw. das sofortige allgemeine Konstantbleiben gewisser Merkmale ist eben als rein äußerlich oder phänotypisch zu betrachten, während faktoriell oder genotypisch auch hier Spaltung erfolgt (vgl. S. 94). Es resultiert dabei eine Anzahl genasthenisch kryptomerer Formen. — Wir haben demnach drei Klassen von Kryptomerie zu unterscheiden: die einfache oder Abspaltungskryptomerie, die dissoziative Kryptomerie und die genasthenische. Wir verstehen darunter den nicht-sinnfälligen Besitz von reaktionsfähigen Faktoren, welche

1. entweder bei Zufuhr gewisser ergänzender, supplementärer Faktoren,
2. oder bei Herstellung von Wechselwirkung oder Assoziierung bisher dissoziierter Faktoren,
3. oder bei Erstarken nach Schwächung

phänotypische Wirkungen bezw. sinnfällige Eigenschaften bewirken.

Fehlen von elterngleichen Individuen ist nach dem Gesagten (S. 93, 114) entweder auf Polymerie bezw. relative Seltenheit der elterngleichen Kombination und ungenügenden Beobachtungsumfang oder auf Eintritt neuartiger Koppelung oder auf Genasthenie, kaum auf Unreinheit der Spaltung an sich zu beziehen.

---

[1]) Anscheinend analog ist die Beobachtung von Kießling (Landw. Jahrb. f. Bayern 1914, Nr. 2, S. 1—69, speziell S. 12, 20, 40), daß die Nachkommen von weißspelzigen Pflanzen aus natürlicher Kreuzung von Braun × Weiß-Weizen oft im umgekehrten Verhältnis (B : W = 28 : 1 und 1 : 33) spalten.

Ein als Genovariation anzusehendes „spontanes" Wiedererstarken eines bisher genasthenisch geschwächten und daher unwirksam gewesenen Faktors führt zu sogenannter Mutation oder sogenanntem Atavismus (A. Tschermak), ähnlich wie eine spontane Assoziation bisher dissoziierter Faktoren.

Zum Schlusse unserer allgemeinen Darstellung des Mendelismus sei noch die Beziehung von Bastardierung und Korrelation (vgl. S. 20) gesondert erörtert. Die ganze bisherige Darstellung war auf dem Prinzipe der Selbständigkeit, Trennbarkeit und freien Kombinierbarkeit der Erbanlagen oder Faktoren aufgebaut. So wenig an der Richtigkeit dieses Grundsatzes in sehr vielen Bastardierungsfällen zu zweifeln ist, so haben sich doch in gewissen Fällen wesentliche Abweichungen ergeben in der zahlenmäßigen Vertretung der einzelnen Merkmalkombinationen gegenüber der für volle Unabhängigkeit zu hegenden Erwartung. Ein solches Verhalten wurde bisher bei gewissen Bastardierungen von Lathyrusrassen (Bateson und Punnett 1911), von Erbsen (Vilmorin), von Antirrhinum (Baur), Senecio (Throw), Primeln (Gregory) beobachtet; an Getreide mangelt es noch — trotz der Fülle vorliegender Angaben über korrelative Variabilität bestimmter Charaktere — an bezüglichen Versuchen, abgesehen von einigen Beobachtungen an Gerste (v. Ubisch). Die Erklärung dieser Fälle führt zur Vorstellung, daß hier die Mendelsche Spaltung bezw. die unabhängige Verteilung der einzelnen Faktoren auf die Gameten eingeschränkt ist durch eine gewisse Beziehung oder Korrelation bestimmter Anlagen, wie wir sie oben als Grundlage der echten korrelativen Variabilität entwickelt haben (S. 19 ff.). Schon dort wurde die Bastardierung als ein wichtiges Mittel zur experimentellen Prüfung von Korrelationen hervorgehoben. Die Einschränkung der Kombinationsfreiheit kann prinzipiell in einer Begünstigung oder Behinderung, in einer Trennungserschwerung bezw. Verkoppelung oder in einer Vereinigungserschwerung oder Abstoßung von Faktoren bestehen. Diese Vorgänge sind in recht verschiedenem Ausmaße möglich, das heißt die genotypische Faktorenbeziehung kann einen absoluten, aber auch einen bloß relativen, abgestuften Grad besitzen. Sie führt zur Bevorzugung oder Benachteiligung, ja eventuell zur Alleinermöglichung oder Ausschließung bestimmter Faktorenkombinationen bezw. Gametenarten[1]). — Speziell

[1]) Infolgedessen ist in gewissen Fällen eine bestimmte Faktorenkombination zwar in Heterozygoten, nicht aber in Homozygoten vertreten. Beispielsweise erscheint bei völligem Fehlen von *AB*-Gameten zwar die Kombination *AB* in der Heterozygote *AbaB*, nicht aber in der Homozygote *ABAB*. Als zytologische Grundlagen der Koppelungserscheinungen wird ein Unterbleiben von Dijunktion zwischen den Einzelgenen und von Austausch (crossing-over) der Gene zwischen

erscheint die Trennung gewisser Gene, welche vereint von demselben homozygotischen Elter in die Zygote eingebracht werden, erschwert (Bateson und Punnett). Entsprechend dem Grade der Korrelation (zahlenmäßig ausdrückbar durch den Korrelationskoeffizienten) erfolgt dementsprechend die Bildung der verschiedenen Faktorenkombinationen oder Gametenarten nicht im gleichen Ausmaße, sondern in Zahlenverhältnissen, die wohl nicht notwendig ganzzahlig sein müssen und möglicherweise von äußeren Umständen abhängig sind [Johannsen[1])]. Von den meisten Autoren werden für Begünstigung bezw. Benachteiligung bei der Gametenbildung ganz bestimmte ganzzahlige Reihen[2]) angenommen.

AB : *Ab* : *aB* : *ab* statt 4 : 4 : 4 : 4
bezw. 1 : 1 : 1 : 1,

bei relativer Verkoppelung:

6 : 2 : 2 : 6
(3 : 1 : 1 : 3)
oder 7 : 1 : 1 : 7
oder 15 : 1 : 1 : 15 usw.,
anscheinend auch 2 : 1 : 1 : 2,
oder 4 : 1 : 1 : 4,
ja allgemein n : 1 : 1 : n;

bei relativer Abstoßung umgekehrt:

2 : 6 : 6 : 2
(1 : 3 : 3 : 1)
oder 1 : 7 : 7 : 1
oder 1 : 15 : 15 : 1 usw..
anscheinend auch 1 : 2 : 2 : 1
oder 4 : 1 : 1 : 4
ja allgemein n : 1 : 1 : n;

---

den im Stadium der Synapsis vor der Reduktionsteilung aneinander gelagerten elterlichen Kernschleifen angenommen. Die Theorie Morgans von der chromosomatischen Genentopographie nimmt an: freie Mendelspaltung für Faktoren, welche in verschiedenen Chromosomen liegen, relative Koppelung für Faktoren, welche im gleichen Chromosom, aber in verschiedenen Chromomeren liegen, absolute Koppelung für Gene im gleichen Chromomer. — Nach W. Bateson (Procced. Roy. Soc. Ser. B. **91**, 358, 1921) geschieht die Spaltung der Anlagen nicht bloß bei der Reduktionsteilung vor der Bildung der definitiven Fortpflanzungszellen, sondern ist im Prinzip auch außerhalb derselben möglich (Hinweis auf vegetative Spaltungen bei variegaten Pflanzen). V. Haecker (Pflügers Arch. f. d. ges. Physiol. **181**, 149, 1920) hält geradezu einen Faktorenaustausch bei Kernruhe für wahrscheinlicher.

[1]) Johannsen: El., S. 574, 577.

[2]) Zur didaktischen Veranschaulichung sei an ein Spiel erinnert, bei welchem vier im Kreise Stehende einmal gleichmäßig beteilt werden, das zweite Mal (eventuell ebenso das dritte, vierte usw. Mal) nur jeder zweite beteilt wird.

Ungeachtet der befriedigenden Übereinstimmung, welche sich auf Grund solcher Vorstellungen in gewissen Fällen zwischen den beobachteten und den erwarteten Spaltungsverhältnissen ergibt, darf nicht übersehen werden, daß wir in dieser Spezialfrage erst am Anfange der experimentellen Bearbeitung stehen und daher unsere bezüglichen Vorstellungen sich noch in hohem Maße ändern könnten [1]).

Als Spezialgebiet des Korrelationsproblemes wurde im letzten Dezennium die Frage einer geschlechtsbeschränkten oder geschlechtskorrelaten Vererbung viel behandelt — in Form der Annahme, daß in gewissen Fällen eine Korrelation (Koppelung oder Abstoßung) des geschlechtsbestimmenden Faktors mit anderen Faktoren besteht, speziell im Sinne von Unvereinbarkeit des Femininfaktors mit bestimmten Genen. Als Folge davon wird angenommen, daß die eine oder die andere Art von Fortpflanzungszellen durchwegs oder zur Hälfte einer typischen Rassenanlage entbehrt, und daß speziell zweierlei Eizellarten gebildet werden, die je nach ihrer weiblichen oder männlichen Bestimmung faktoriell verschieden sind (Doncaster u. Raynor, Davenport, Wilson, Morgan u. a.).

III. Grundregeln für die Bastardierungszüchtung.

Für die praktische züchterische Verwertung [2]) der eben skizzierten, auf Mendels grundlegenden Forschungen basierenden Vererbungslehre lassen sich aus dem Vorstehenden sowie aus den später gegebenen Tabellen der äußerlichen Wertigkeit der Einzelmerkmale und aus den Spezialergebnissen der Faktorenanalyse ohne weiteres folgende allgemeine Regeln einer rationellen Bastardierungszüchtung sowie der Züchtungsplan für jede gewünschte Merkmalskombination ableiten.

1. Die erste notwendigste Voraussetzung für die Durchführung einer rationellen Bastardierungszüchtung ist die „Reinheit“ des Ausgangsmaterials, deren Sicherstellung durch jahrelang vorher zu unternehmende Versuchsreihen allerdings für praktische Zwecke eine übertriebene Forderung wäre; immerhin ist wenigstens ein nachträglich prüfender Fortbau der „reinen“ Elternformen parallel mit der Bastardzucht zu verlangen.

2. Der Rassenunterschied ist einerseits nach einzelnen Merkmalen zu analysieren. Für jedes Paar von Merkmalen, von denen je eines in eine neue Kombination gebracht werden soll, ist die

---

[1]) Vgl. Johannsens kritische Zurückhaltung: El., S. 583. Zur Erklärung einiger paradoxer Fälle ist derselbe eher geneigt die Hilfsannahme zu machen, daß eine Modifikation von Genen eintreten könne, und daß ein nicht zu stark modizifiertes Gen sich bei der Spaltung verhalte wie das unveränderte Gen selbst, so daß Besitz des unveränderten und Besitz des modifizierten Gens nur einen unifaktoriellen, nicht einen bifaktoriellen Unterschied bedeuten (S. 608).

[2]) Die systematische Durchführung bedürfte einer besonderen Organisation, deren Grundzüge E. Tschermak in seinen Arbeiten: Monatshefte f. Landw., 1908 und Nachr. aus d. Klub d. Landw., 1902, auseinandergesetzt hat. — Siehe ferner Th. Roemer: Arb. d. D. L.-G. 1914, Heft 266, S. 82—100.

gesetzmäßige äußerliche Wertigkeit oder das Schema der äußerlichen phänotypischen Vererbungsweise besonders festzustellen. Über die äußerliche Wertigkeit der einzelnen Charaktere, ob scheinbar „dominierend", „rezessiv" oder „gleichwertig", belehrt uns das Aussehen der gleichförmigen ersten Generation, welche in einer verhältnismäßig großen Zahl von Individuen beobachtet werden soll. Der ersten Generation sollte wiederholt eine noch größere Aufmerksamkeit bezüglich der Ausprägung ihrer qualitativen und quantitativen Eigenschaften geschenkt werden. Andererseits ist der Faktorengehalt der beiden bastardierten Formen experimentell festsustellen, ebenso die Wertigkeit oder Valenz und das eventuelle Zusammenwirken der Einzelfaktoren. Diesbezüglich kommt einmal die Entscheidung für Pisumtypus oder Zeatypus des Einzelfaktors, sodann speziell die Möglichkeit einer Verdrängung des einen Faktors durch einen anderen in Betracht sowie die Eventualität einer nachdauernden Schwächung eines nur einseitig beigebrachten Faktors.

3. Die mehrgestaltige zweite Generation ist in möglichst großer Zahl anzubauen, um nach Tunlichkeit alle möglichen Merkmal- bezw. Faktorenkombinationen behufs Auswahl der gewünschten zu erhalten, eventuell auch, um das Spaltungsverhältnis festzustellen. Die einzelnen Individuen sind, wenn nötig, vor Fremdbestäubung zu schützen — eine allerdings oft schwer zu erfüllende Forderung. Unter den Individuen gleicher Form darf hier nicht sofort eine Auswahl getroffen werden, da einerseits die bereits konstanten oder homozygotischen von den noch nicht samenbeständigen oder heterozygotischen in den meisten Fällen nicht äußerlich unterscheidbar sind, andererseits selbst konstante oder homozygotische gleichaussehende Individuen eine verschiedene elementare Zusammensetzung, einen verschiedenen Faktorengehalt aufweisen können. Allerdings kommt dieser Unterschied in bezug auf eventuelle Kryptomerie züchterisch so lange nicht in Betracht, als Selbstbefruchtung oder wenigstens Inzucht geübt wird, wohl aber, sobald die gewonnene, scheinbar einheitliche Form zu einer neuerlichen Bastardierung verwendet wird. Züchteristische Reinheit, das heißt phänotypische Konstanz bei Inzucht und faktorielle oder genotypische Reinheit (wahre Homozygotie, Isogenie) sind wohl voneinander zu unterscheiden. Bei transgressiver Serienaufspaltung besteht die Möglichkeit, neue Extremtypen, ebenso auch konstante „Zwischenformen" zu gewinnen.

4. Der Samenertrag ist mit Ausnahme der ersten Generation (vorausgesetzt, daß sie gleichförmig ist!) nicht vermischt, sondern nur nach einzelnen Individuen gesondert zu ernten und weiter zu bauen; sonst werden die bereits konstanten Individuen nicht herausgefunden oder wieder verunreinigt. (Der Vorsichtige wird

auch die F_1 individuell ernten.) Gerade in diesen Punkte hat die ältere Bastardierungszüchtung am meisten gefehlt. — Die erste Generation dient wesentlich der primitiven Wertigkeitsbestimmung, die zweite der Produktion neuer Kombinationen bezw. der Faktorenanalyse, die dritte und eventuell vierte der Prüfung einzelner Individuen von gewünschter Form auf Samenbeständigkeit. Dieser Prüfungsnachbau soll in möglichst großer Zahl und wenn nötig unter Schutz vor Fremdbestäubung erfolgen. Es müssen nämlich die einzelnen Individuen der zweiten Generation erst durch gesonderte Beobachtung ihrer Nachkommenschaft, also in dritter Generation auf ihre Samenbeständigkeit bezw. Homozygotie geprüft werden. Die konstant bezw. homozygotisch befundenen Individuen stellen dann die Stammvertreter der neugewonnenen Elementarform dar. Es ist schon danach ersichtlich, um wieviel schwieriger die Züchtung neuer Elementarformen bei solchen Pflanzen ist, welche ganz oder wenigstens fast selbststeril, also wesentlich auf Fremdbestäubung angewiesen sind, so zum Beispiel beim Roggen und bei der Zuckerrübe.

Die einzelnen Arten.

Weizen[1]) (Triticum.)

(Fruwirth.) Blühverhältnisse[2]).

1. Bei Triticum vulgare *Vill.*, turgidum *L.*, compactum *Host.*, durum *Desf.* et Spelta *L.* Der Haupthalm blüht vor den Seitenhalmen, und diese beginnen mit dem Blühen in der Folge, in welcher sie gebildet wurden. Die Blühreife der Ähren und Ährchen (Abb. 9 und 10) zeigt sich nicht durch Stellungs- oder Formveränderungen an. Das erste Aufblühen zeigt sich an einer Ähre über der Ährenmitte, nahe derselben oder bis an das obere Ende des mittleren Drittels. Es schreitet nach oben und unten zu vor, und zwar rascher nach oben. Die beiden

[1]) Alle Ausführungen beziehen sich, wenn nicht eine besondere Bemerkung beigefügt ist, auf Winterweizen und auf Formen von Triticum vulgare. Soweit abweichende Verhältnisse für Sommerweizen der Arten Tr. vulgare und Tr. durum oder für Winterformen von Tr. turgidum, compactum oder Tr. Spelta zu beachten sind, ist dieses an der betreffenden Stelle hervorgehoben. Die übrigen Ausführungen, die für Tr. vulgare gelten, geben mit diesen besonderen Bemerkungen zusammen auch die Darstellung für die genannten Formen. Tr. polonicum, dicoccum und monococcum sind ihrer geringen Bedeutung halber bei Besprechung der Züchtung nicht behandelt worden, und ist nur bei den Blüh- und Befruchtungsverhältnissen und bei der Bastardierung auf diese Formen etwas näher eingegangen worden.

[2]) Fruwirth: D. landw. Pr. 1905, S. 88 u. 89.

Seiten einer Ähre blühen annähernd gleichmäßig ab, jedenfalls gleichmäßiger als bei vierzeiliger Gerste und Roggen; eine Neigung auf der Seite des untersten Ährchens oder eine solche auf der anderen Seite, aufzublühen, findet sich nicht vor. Im Ährchen blüht, wenn mehrere Blüten vorhanden sind, immer das unterste Blütchen zuerst auf, das zweite desselben Ährchens folgt am selben Tage nachmittags oder am nächsten Tage vormittags, und die folgenden blühen am nächsten oder zweitnächsten Tage nach dem

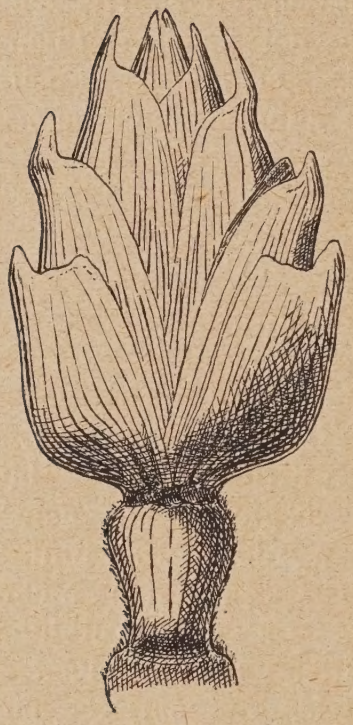


Abb. 9. Triticum vulgare *Vill.* Weizen (Square head - Winterweizen). Einzelnes Ährchen (halbschematisch 4 : 1).

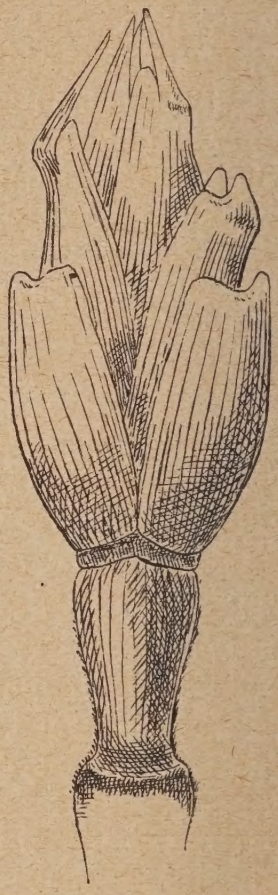


Abb. 10. Triticum Spelta *L.* Spelzweizen (roter Kolbendinkel). Einzelnes Ährchen (halbschematisch 4 : 1).

Blühtage des Blütchens. Ein Ährchen blüht in drei, eine Ähre in fünf bis sechs, eine Pflanze im Zuchtgarten in acht Tagen ab. Gleichzeitig können bis zu sechs Blüten, bei Tr. Spelta weniger, offen sein; an einem Tage blühen in der Regel 12—19, aber auch bis 27, bei Tr. Spelta weniger als bei den anderen Arten ab.

Das Blühen beginnt an einem Tage, an welchem die Temperatur um $4^1/_2$ Uhr früh über 14° C. liegt, um diese Zeit. Weiter verläuft das zahlreiche Blühen oft mit deutlichen zeitlichen Absätzen so, daß dann zahlreiche Blüten bis $5^1/_2$ Uhr aufblühen,

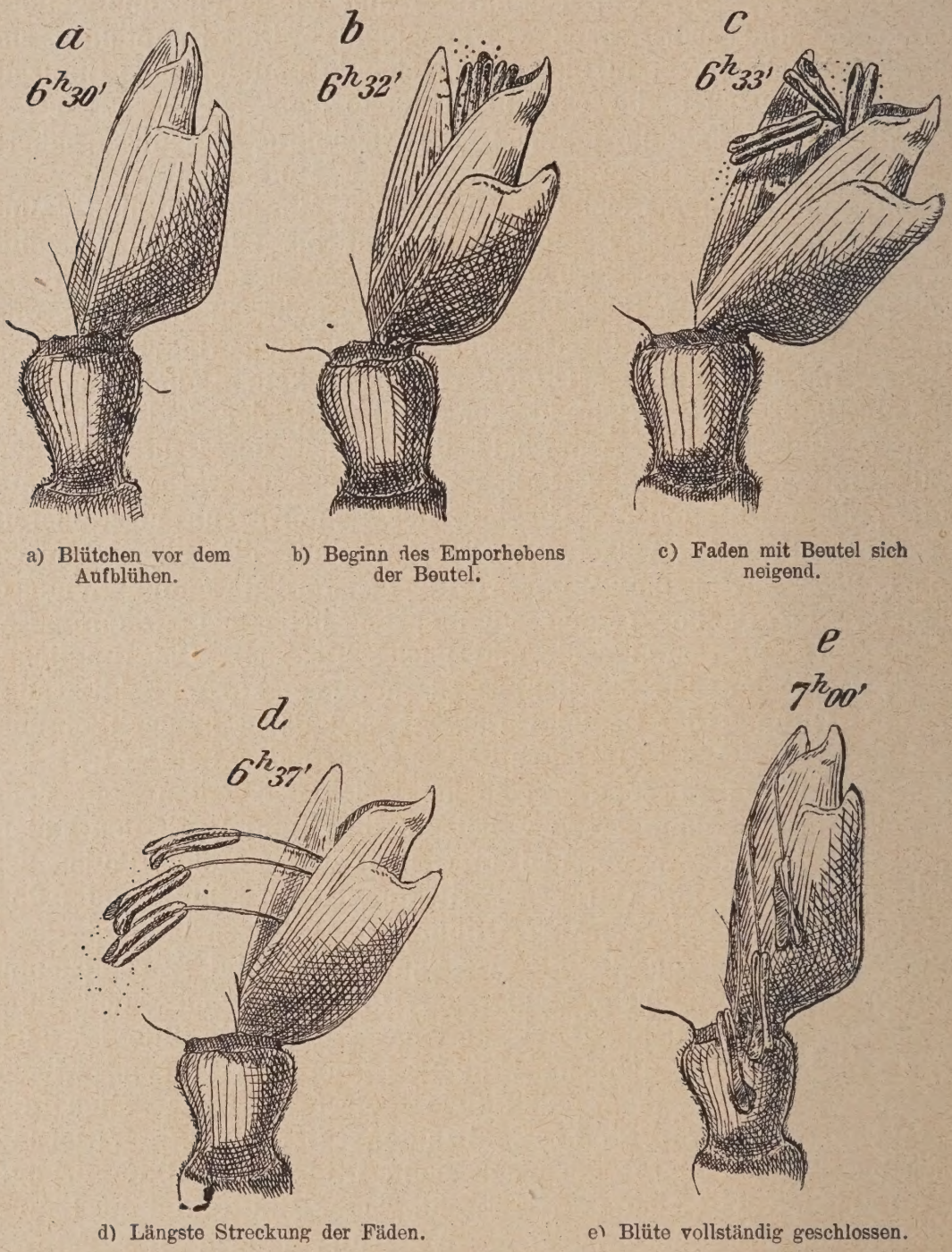
weniger zahlreiche dann bis 9 Uhr, sehr zahlreiche von 9—10 Uhr vormittags, vereinzelte bis $2^1/_2$ Uhr nachmittags, wieder sehr zahlreiche von $2^1/_2$—$3^1/_2$ Uhr nachmittags und wieder einzelne weitere bis gegen und selbst nach 7 Uhr abends. Der Hauptblüte am Morgen, welche dabei in eine vorangehende und folgende Blühzeit zerfällt, von welchen abwechselnd die erste oder zweite stärker ist, folgt in diesem Fall nachmittags eine Nachblüte, und diese nähert sich an Stärke dem schwächeren Teile der Morgenblüte.

In einer Blüte, welche am folgenden Morgen aufblüht, sind am Abend vorher die Beutel noch nicht bis zum Spelzenschluß vorgeschoben, und die Narbenäste sind noch zusammengefaltet.

Das Öffnen der Spelzen einer Blüte geht zu Beginn etwas langsamer vor sich; dann wird der volle Öffnungswinkel rasch erreicht. Im Momente des Öffnens ist noch kein Pollen aus den Beuteln entlassen. Während der Streckung der Fäden in geöffneter Blüte beginnt sehr bald das Öffnen der Beutel an der Spitze, und es kann schon Pollen auf die eigene Narbe der Blüte fallen; dann wird bei der Neigung der Beutel Staub in größeren Mengen entlassen (Wölkchen), der auch auf die eigene Narbe fallen oder auch vom Wind vertragen werden kann. Weitere Mengen von Pollen werden auch später noch bei weiterer Erschütterung der Beutel nach und nach entlassen. Die rundliche, gegen das Fadenende des Beutels zu in einem kurzen Schlitz ausgehende Öffnung der Beutel verlängert sich dabei in der Richtung des Schlitzes etwas. Ein eigentliches Kippen der Beutel tritt bei Weizen nicht in Erscheinung; es neigt sich der Faden samt dem Beutel, und es kommt oft vor, daß die drei Beutel mit den Fäden horizontal abstehen (Abb. 11d und 12d). Der gelbe Pollen ist gedrückt-kugelig, mit Durchmessern von 0,0486—0621 und 0,054 bis 0,070 mm. Bei weitester Öffnung der Spelzen klaffen diese mit einem Winkel von 20—35°, bei Square head und Tr. compactum (Binkelweizen) mit einem kleineren. Die drei Fäden einer Blüte werden fast ausnahmslos gleich stark gestreckt. Die Blüte ist nach (8) 12—20 (35) Minuten nach dem Beginn des Öffnens wieder geschlossen, klafft dann allerdings noch — wenn auch unbedeutend — weitere 20 bis 25 Minuten. Bei kühlerer Witterung oder bei Regen, oder wenn sonst kein Öffnen der Blüte erfolgt, strecken sich die Fäden in der geschlossenen Blüte, und die Beutel stäuben daselbst. Bei günstiger Witterung blühen alle Formen aller Arten offen ab.

Beobachtungen anderer bei Tr. vulg. im engeren Sinne. Godron beobachtete, daß das erste Aufblühen um $4^1/_2$ Uhr früh bei 16° C. erfolgt, das reichliche Blühen zwischen 5 oder $5^1/_2$ bis $6^1/_2$ oder 7 Uhr bei 18° C. und dann unter günstigen Umständen beendet ist. Er fand, daß bei niederer Temperatur

das Aufblühen später am Tag und mit kleinerem Winkel und geringerer Verlängerung der Fäden erfolgt. Rimpau konnte in vielen Fällen gleiches be-



a) Blütchen vor dem Aufblühen.

b) Beginn des Emporhebens der Beutel.

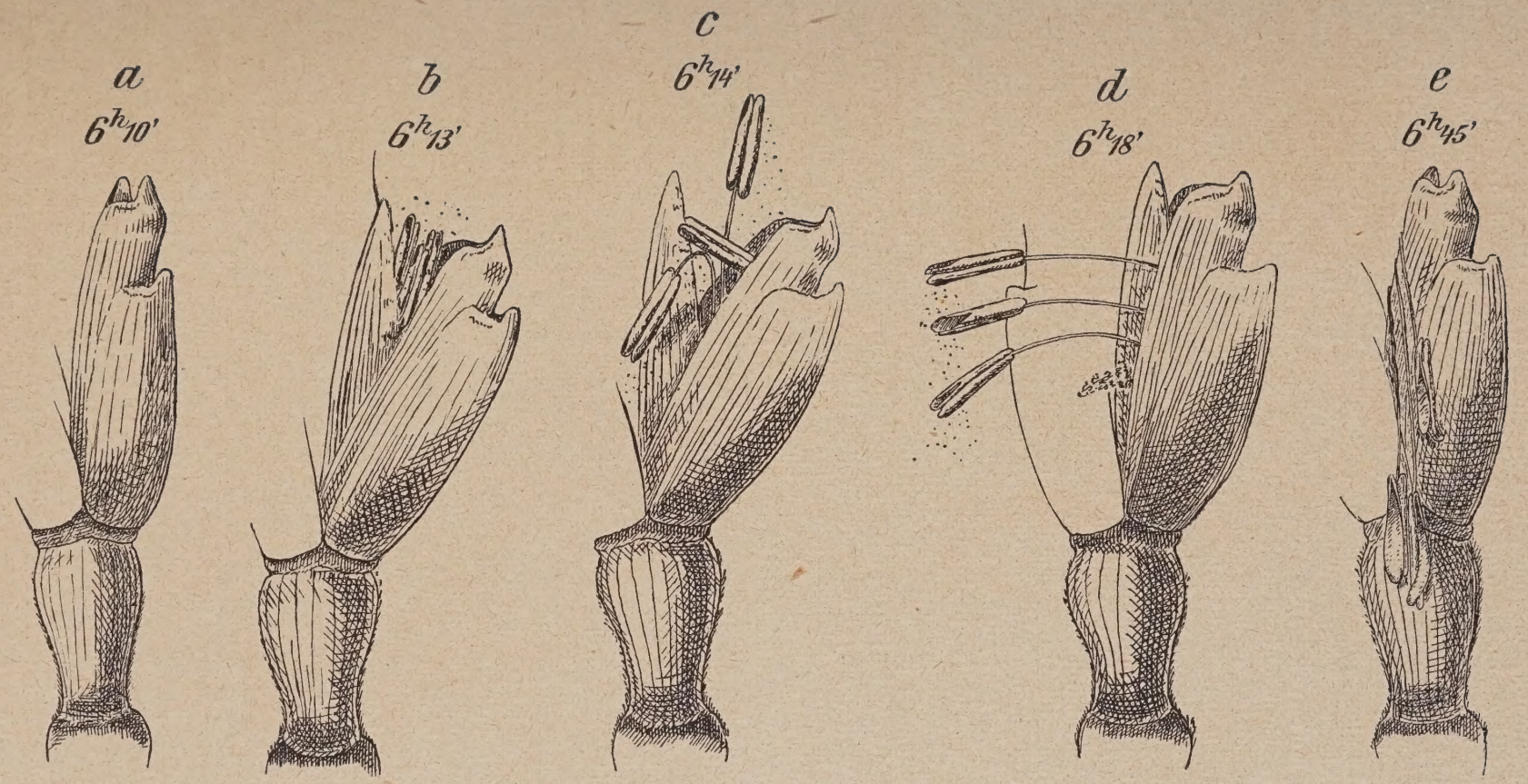
c) Faden mit Beutel sich neigend.

d) Längste Streckung der Fäden.

e) Blüte vollständig geschlossen.

Ab. 11. Triticum vulgare *Vill.*
(Square head, Winterweizen.) Verlauf des Blühens an normalem Tag. (Von dem Ährchen ist je nur die eine Ährchenspelze und eines der Blütchen dargestellt.)
(Halbschematiseh 4 : 1.)

obachten, fand aber auch bei Morgentemperaturen, welche das Öffnen zulassen, erhebliche Unterschiede in der Blühzeit, so besonders Verschiebung der Haupt-



a) Blütchen vor dem Aufblühen. b) Beginn des Emporhebens der Beutel. c) Fäden mit Beutel sich neigend. d) Längste Streckung der Fäden. e) Blüte vollständig geschlossen.

Abb. 12. Triticum Spelta *L.* Spelzweizen (roter Kolbendinkel).
Verlauf des Blühens an normalem Tag. (Von den Ährchen ist je nur die eine Ährchenspelze und eines der Blütchen dargestellt.)
(Halbschematisch 4 : 1.)

blühzeit weiter hinaus, bis nach 9 Uhr vormittags, Öffnen einzelner Blüten bis 11 Uhr vormittags und gelegentlich selbst nachmittags. Körnicke fand den ganzen Tag über offene Blüten, frühestens um $5^3/_4$, spätestens um $8^1/_2$ Uhr abends[1]). Kühle verzögert nach ihm erheblich und läßt die Spelzen weniger weit sich öffnen, verhindert selbst, so wie anhaltender Regen, das Öffnen gänzlich, und Körnicke beobachtete, daß auch bei großer Trockenheit des Bodens und der Luft, verbunden mit Wärme und Sonnenschein, das Öffnen unterbleiben kann. Als niederste Temperatur, bei welcher ein Öffnen eintrat, bezeichnet Rimpau 12°, Körnicke 13°.

Rimpaus Beobachtungen bezüglich des Auslassens des Pollens stimmen gleich jenen Körnickes mit den eigenen in obiger Ausführung mitgeteilten überein. Godron hat beobachtet, daß das Öffnen der Beutel später, erst kurz vor dem Kippen, eintritt, so daß Narben auch unbestäubt bleiben können. Regel ist jedenfalls das oben Mitgeteilte. Morren stellte, im Gegensatz zu Rimpau und mir, leichtes Voraneilen der Reife des mittleren Staubblattes gegenüber jener der anderen fest. Körnicke fand gelegentlich Hervorstehen der Spitzen der Narbenäste und Außenbleiben derselben nach wieder erfolgtem Schluß der Blüte. Shitkowa betont die Unregelmäßigkeiten, die sich bekanntlich bei allen Blühverhältnissen finden, bei Weizen fand er auch, daß nicht immer alle drei Staubblätter austreten[2]). Obermayer fand gleich Körnicke Geschlossenblühen auch bei großer Hitze. Absätze in der Blühhäufigkeit, wie sie oben angegeben wurden, fand er nur mittags deutlicher[3]). Ich fand solche, den gleich folgenden Angaben entsprechend, auch bei Nachprüfung an anderem Ort (Amstetten).

Einzelheiten bei eigenen Beobachtungen bei Tr. vulg. und Spelta. Bei niederer Temperatur, bei welcher das Blühen zwar stattfindet, aber später an einem Tage beginnt, trifft man bereits offene Beutel in der noch geschlossenen Blüte, und der Winkel der Spelzen ist ein weniger weiter. Öffnen unter 16° bis zu 13° und 11°, wie dieses Rimpau beobachtete, konnte ich auch und noch weiter bis 9° herab finden. An normalen Tagen noch geschlossene Blüten, die als blühreif gelten konnten, fand ich immer noch mit unbestäubter Narbe; dagegen waren an solchen Tagen in geöffneter Blüte während der Streckung der Fäden und noch vor Neigung der Beutel letztere schon geplatzt. Ein Herausstehen eines Teiles der Narbenäste konnte ich nie beobachten. Findet bei niederer Temperatur die erste Morgenblüte später statt, so verschieben sich auch die übrigen Zeiten für stärkeres und schwächeres Blühen. An sehr warmen Tagen mit großer Luftfeuchtigkeit sowie an einem Tag nach einem Regentag ist das oben erwähnte Absetzen im Blühen undeutlicher. Bei allen Triticumarten beobachtete ich wiederholt und bei verschiedenen Sorten neben Pflanzen mit gelben Beuteln solche mit rötlichviolett gefärbten. Die Färbung der Beutel war in einer Pflanze einheitlich, wenn auch etwas abgestuft (Heterantherie).

Der Winkel, mit welchem die Spelzen bei vollem Blühen klaffen, ist nicht nur, je bei verschiedener Wärme und Feuchtigkeit, sowie je nachdem das Blühen eben begonnen hat oder schon längere Zeit vor sich gegangen ist, verschieden, sondern auch nach der Zugehörigkeit der Pflanze zu den einzelnen Sorten, ebenso die Streckung der Fäden. An zwei normalen Tagen[4]), je zu gleicher Zeit und

---

[1]) Handbuch, S. 33.

[2]) Russisches Journ. 1914, S. 135. [3]) Blühen.

[4]) Der erste Tag hatte eine Morgentemperatur von 13° um 4 Uhr 30 Min. früh, um 9 Uhr eine Temperatur von 19°, um 3 Uhr eine solche von 28°, der zweite Tag eine Morgentemperatur von 11°. Bei den drei angegebenen Beobachtungszeiten war die Temperatur am zweiten Tage bei den Ähren 13, 24, 25°, alle diese Temperaturen an einem freihängenden Thermometer, dessen Kugel in der Höhe der Ähren sich befand, festgestellt. Der erste Tag war warm, dunstig, und vormittags wechselte an demselben Sonnenschein mit Zeiten ohne

je für ein unteres Blütchen eines Ährchens, wurden beispielsweise die folgenden Zahlen gewonnen, welche auch als Beispiel für den Verlauf des Blühens eines Blütchens dienen können:

Tabelle I.

	Triticum Spelta Roter Winterspelz				
	erster Tag		zweiter Tag		
	vorm.	nachm.	früh	vorm.	nachm.
Erstes Öffnen	9^{51}	3^{09}	4^{30}	9^{03}	2^{22}
Neigung der Fäden	9^{56}	3^{45}	4^{38}	9^{10}	2^{27}
Größte Streckung der Fäden	9^{58}	3^{18}	4^{41}	9^{13}	2^{30}
Blüte vollständig geschlossen	10^{6}	3^{20}	4^{48}	9^{23}	2^{40}
Dauer des Blühens dieser Blüte (Minuten)	15	12	18	20	18
Größter Winkel bei voller Öffnung der Blüte	20^0	20^0	30^0	30^0	30^0
Länge der Staubblätter mit Beutel (mm)	13	12	13	12	13

	Triticum vulgare Square head					
	erster Tag			zweiter Tag		
	vorm.	nachm.	nachm.	früh	vorm.	nachm.
Erstes Öffnen	9^{35}	3^{18}	3^{01}	4^{27}	9^{17}	2^{20}
Neigung der Fäden	nicht weiter geöffnet	3^{26}	3^{07}	4^{33}	9^{24}	2^{26}
Größte Streckung der Fäden		3^{29}	3^{09}	4^{35}	9^{25}	2^{27}
Blüte vollständig geschlossen		3^{36}	3^{18}	4^{44}	9^{37}	2^{35}
Dauer des Blühens dieser Blüte (Minuten)	Beutel oben heraus-geschoben	11	8	17	20	15
Größter Winkel bei voller Öffnung der Blüte	5^0	10^0	10^0	25^0	20^0	25^0
Länge der Staubblätter mit Beutel (mm)	11	11,5	11	12	11	12

Sonne. Nachmittags schien die Sonne ständig. Der zweite Tag war klarer mit trockenerer Luft. Die meteorologische Station Hohenheim gibt für die zwei Beobachtungstage, 22. und 23. Juni, für die üblichen Beobachtungszeiten, 7 Uhr 23 Min., 2 Uhr 23 Min. und 9 Uhr 23 Min., an für Temperatur 15,7, 27,0 und 21,3° beziehentlich 18,4, 23,6 und 17,6° C., für Feuchtigkeitsgehalt 87, 43 und 69 beziehentlich 80, 58 und 65%, für den ganzen Tag 11,7 beziehentlich 7,8 Stunden Sonnenschein.

Tabelle I (Fortsetzung).

	Triticum vulgare Wetterauer Fuchsweizen						
	erster Tag [1]				zweiter Tag		
	vorm.	vorm.	nachm.	nachm.	früh	vorm.	nachm.
Erstes Öffnen	9^{20}	9^{38}	2^{48}	2^{55}	4^{20}	9^{03}	2^{43}
Neigung der Fäden	9^{25}	9^{44}	2^{55}	3^{01}	4^{25}	9^{08}	2^{48}
Größte Streckung der Fäden	9^{27}	9^{47}	2^{58}	3^{04}	4^{28}	9^{11}	2^{51}
Blüte vollständig geschlossen	9^{33}	9^{50}	3^{04}	3^{12}	4^{39}	9^{18}	2^{49}
Dauer des Blühens dieser Blüte (Minuten)	13	12	10	9	19	15	16
Größter Winkel bei voller Öffnung der Blüte	35°	30°	25°	35°	35°	34°	35°
Länge der Staubblätter mit Beutel (mm)	14	15	13	14	14	14,5	14

Deutliche Verschiedenheiten in Winkelöffnung, Blühdauer oder Länge der Staubfäden lassen sich bei dem Blühen je nach den verschiedenen Tageszeiten nicht erkennen. Dagegen zeigt sich auch bei diesen Zahlen, daß Square head mehr als andere Weizensorten von Tr. vulgare und Tr. Spelta geneigt ist, die Spelzen weniger weit zu öffnen und die Fäden kürzer zu lassen. An Tagen, an welchen verschiedene andere Weizen von Tr. vulgare und verschiedene Spelzformen normal blühten, öffneten sich bei der genannten Form viele Blüten nur mit einem ganz kleinen Winkel von 5—6°, und die Beutel wurden nur etwa zur Hälfte ihrer Länge herausgeschoben.

Ebensolche Zahlen für Winkelöffnung, Blühdauer und Fadenlänge wurden an einem mormalen Tag für Sommerweizen von Tr. vulgare, und zwar für roten Schlanstedter, ermittelt [Tabelle II] [2]:

Tabelle II. Triticum vulgare, roter Schlanstedter.

	Um 6 Uhr früh bei 18°	Um 9 Uhr früh bei 25°	Um $3^1/_2$ Uhr nachm. bei 28°
Erstes Öffnen	5^{56}	8^{45}	3^{33}
Neigung der Fäden	6	8^{50}	3^{39}
Größte Streckung der Fäden	6^{03}	8^{53}	3^{40}
Blüte vollständig geschlossen	6^{10}	9	3^{49}
Dauer des Blühens dieser Blüte (Minuten)	14	15	16
Größter Winkel bei voller Öffnung der Blüte	25°	25°	20°
Länge der Staubblätter mit Beutel (mm)	12	12,5	12

[1]) Je zwei verschiedene Blüten vor- und nachmittags.

[2]) Am Ermittlungstage (3. Juli 1905) wurde von der meteorologischen Station Hohenheim für die üblichen Beobachtungszeiten, 7 Uhr 23 Min., 2 Uhr 23 Min. und 9 Uhr 23 Min., angegeben: für Temperatur 23,7, 30,3, 25,2° C.,

2. Bei Tr. monococcum *L.*, dicoccum *Schrk.* et polonicum *L.* Je mehrere Formen der Arten Tr. polonicum, dicoccum und monococcum wurden auch beobachtet und im wesentlichen der Blühvorgang ähnlich gefunden. Abweichungen konnten nur gefunden werden bei Tr. polonicum (dichtähriger, var. compactum *Lck.*; schwarzbärtiger, var. nigrobarbatum *Kcke.*, und samtiger, var. villosum *Desv.*), bei welchem der Winkel, welchen die vollgeöffneten Blütenspelzen miteinander bilden, ein größerer (bis 40° reichender) war, und welcher besonders starke Streckung der Fäden der Staubblätter (bis 17 mm) zeigte und bei Tr. monococcum, bei welchem die Zeiten stärkeren und schwächeren Blühens an einem Tag nicht deutlich abgesetzt waren, sondern nach vereinzeltem Blühen von $5^1/_2$ Uhr morgens ab eine Hauptblüte zwischen 8 und $9^1/_2$ Uhr vormittags folgte, worauf das weitere Blühen sehr unregelmäßig und spärlich erfolgte. Der Pollen zeigte sich etwas kleiner als bei den übrigen Arten (0,0351 – 0,0459 : 0,0486—0,054, nie über 0,054 mm).

Beobachtungen anderer bei den übrigen Weizenarten. Bei Tr. polonicum weichen die Beobachtungen von den eigenen stark ab. Rimpau konnte kein Öffnen der Blüten feststellen. Körnicke[1]) fand geöffnete Blüten im oberen Teil der Ähren, weiter unten selten solche und bemerkt, daß das Öffnen mit sehr geringer Weite stattfindet und auch bei geöffneten Blüten die Beutel nicht oder selten aus der Blüte heraushängen, die Blüten sich meist auch nur an der Spitze öffnen. Nachprüfung auch an anderem Ort (Amsteten) ergab Übereinstimmung mit meinen oben gemachten Befunden.

Tr. monococcum läßt nach den Beobachtungen Körnickes in einer Ähre eine größere Zahl von Blüten je an einem Tag sich öffnen, und man findet unter denselben oft gleichzeitig Blüten eines Tages, deren Beutel stäuben, und solche, bei welchen diese bereits verstäubt haben. Das Blühen erfolgt immer vormittags (ich fand auch nachmittags bis abends). Tr. dicoccum (drei Sorten) fand Rimpau so wie Tr. sativ. und Tr. Spelta (drei Sorten) blühend; Körnicke fand gleiches für Tr. durum. Obermayer beobachtet bei Tr. dicoccoides, nach Schluß der Blüte, herausstehende Narben und kleineren Pollen[2]), Shitkowa in Rußland auch bei durum, daß nicht immer alle drei Staubblätter austreten[3]). Sax bestätigt die geringere Pollengröße von monococc. und fand bei dicoccum mittlere Größe[4]).

(Fruwirth.) Fremd- und Selbstbestäubung, Fruchtbildung.

Das Verhalten der Staubbeutel beim Öffnen der Blüten läßt Eintritt von Selbstbestäubung als durchaus wahrscheinlich erscheinen. Bleibt die Blüte geschlossen, so ist Fremdbestäubung ausgeschlossen, während sie bei sich öffnenden Blüten immerhin möglich erscheint.

---

für Feuchtigkeitsgehalt 62, 48, 65 %, dann für den ganzen Tag 12,2 Stunden Sonnenscheindauer, Niederschlag Ø. Die auf oben angegebene Weise gemessene Temperatur am Blühort betrug zu den in der Tabelle angeführten Blühzeiten der betreffenden Blütchen 18, 25 beziehentlich 28° C.

[1]) Handbuch, S. 95 [2]) Blühen.

[3]) Russisches Journ. 1914, S. 135. [4]) Genetics 1921, S. 399.

Versuche haben denn auch ergeben, daß Selbstbestäubung bei gegen fremden Blütenstaub geschützten Blütenständen reichlich eintritt, daß aber auch Fremdbestäubung möglich ist. Diese tritt aber — selbst bei unmittelbarem Nebeneinanderstehen gleichzeitig blühender Sorten — selten ein, verschiedene Sorten sind dafür verschieden geneigt. Als Ursache des gelegentlichen Ausbleibens der Fruchtbildung wurde [Obermayer[1])] Bildung von mangelhaftem Pollen in Beuteln, die sich nicht öffnen, festgestellt.

Für Tr. vulg. nahm bereits Delpino[2]) die Möglichkeit einer Selbstbestäubung an; Hildebrand ist geneigt, der Fremdbestäubung eine größere Rolle zuzuschreiben, da er fand, daß nicht immer ein Teil des Pollens auf die eigene Narbe fällt[3]), und Godrons Beobachtungen gehen in gleicher Richtung. Rimpau (für Tr. vulg., dicc. und Spelta), Körnicke (für Tr. vulg., durum, dicc. und Spelta) und Nowacki (allgemein für Weizen) nahmen Selbstbestäubung als weitaus vorherrschend, Fremdbestäubung als möglich an. Für Tr. polonicum halten Rimpau und Körnicke Selbstbestäubung für noch begünstigter als bei den anderen Arten; bei Tr. monococcum schließt Körnicke aus der Blüheinrichtung auf größere Begünstigung der Fremdbestäubung, Robbins nimmt solche für Tr. durum in Anspruch.

Die Versuche Rimpaus[4]) sowie jene von v. Liebenberg[5]) wiesen normalen Ansatz bei einzelnen Blüten und Ähren von Tr. vulgare im engeren Sinne, bei welchen ein Zutritt fremden Blütenstaubes verhindert worden war, nach; jene Delpinos hatten bei gleicher Art einen solchen bei einzelnen Ähren nachgewiesen[6]), jene Shirreffs bei einzelnen Blüten. Daß Fremdbestäubung auch eintreten kann, sollte bei Tr. sativ. ein Versuch Rimpau nachweisen[7]), bei welchem von kastrierten, frei in einem Feld abblühenden Blüten 59% Ansatz brachten, ein solcher v. Liebenbergs[8]), bei welchem 20%, und ein solcher Obermayers, bei welchem 64—82%[1]) derart behandelter Blüten Ansatz aufwiesen. Garton erhielt bei einem solchen Versuch mit der gleichen Art keinerlei Ansatz, hält ausschließlich Selbstbefruchtung für möglich und nimmt an, daß Befruchtung nur in der mit Wasserdampf gesättigten Atmosphäre innerhalb der geschlossenen Spelzen mit Erfolg eintreten kann[9]). Bei Tr. pol. wurde nach Rimpau von Wilson bei Einschluß Ansatz erzielt; für die anderen Arten liegen keine Versuche vor. Bei eigenen Versuchen wurde bei allen untersuchten Arten bei Einschluß einzelner Ähren und Pflanzen Ansatz erzielt. Tr. monoc. erwies sich (entgegen Körnickes Vermutung) dabei keineswegs als bei Abschluß unfruchtbarer. (Siehe Tabelle S. 137.)

Rimpau beobachtete bei Nebeneinanderbau verschiedener Sorten von Tr. sativ. das Auftreten einiger spontaner Bastarde[10]). Die Angaben Shirreffs über seine bezüglichen Beobachtungen widersprechen sich[11]); auch Körnicke sah Bastardierungen bei Sorten verschiedener Arten von Weizen entstehen, dagegen nicht bei verschiedenen Sorten von Tr. monoc.[12]). Regel ist, daß verschiedene Weizensorten jahrelang nebeneinander gebaut werden können, ohne daß spontane

---

[1]) Blühen.
[2]) Sulla dicogamia.
[3]) Monatsberichte.
[4]) Z., S. 208.
[5]) Journ. f. Landw., S. 163.
[6]) Sulla dicogamia.
[7]) II., S. 905. — Z., S. 208.
[8]) Journ. f. Landw., S. 143.
[9]) Journal of the farmers club. London, February 1900.
[10]) II., S. 905.
[11]) Improvement, S. 15 u. 49.
[12]) Handbuch, S. 32.

	Eingeschlossene erste Ähre einer Pflanze	Annähernd gleich starke Pflanze, frei abgeblühte erste Ähre	Ganze eingeschlossene Pflanze	Annähernd gleich starke, frei abgeblühte Pflanze
	Prozentzahl Früchte von Zahl Blüten			
Tr. vulgare (Square head) . .	52,8	59,7	36,5	56,7
Tr. turgidum (Rivetts bearded)	60,5	62,3	71,4	56,2
Tr. Spelta (roter Tiroler) . .	36,5	65,5	49,3	56,4
„ „ (Vögeles)	59,6	71,4	50,3	61,4
Tr. monococcum	83,3	91,3	79,8	96,2

Bastarde beobachtet wurden. Dies stellten Shirreff[1]), Körnicke[2]), Rimpau fest. Rimpau kultivierte durchschnittlich 60 Sorten (wie es scheint nur vulg.) nebeneinander und beobachtete bei genauer Durchsicht Pflanze für Pflanze in 15 Jahren nur 17 Fälle, in welchen man eine spontane Bastardierung annehmen kann[3]). Howard beobachtete in Indien bei T. vulgare und compactum, seltener dicoccum, öfter als dies aus Europa angegeben wird, Bastardierungsfolgen und führt dies auf heiße, trockene Witterung zurück[4]); v. Rümker erwähnt mehrfache Variationen, die er auf spontane Bastardierung zurückführt[5]). Nilsson-Ehle beobachtete seltenen Eintritt spontaner Bastardierung[6]), ebenso Mayer-Gmelin[7]), oft vollständiges Fehlen, auch bei gleichzeitigem Abblühen; äußerst, ersterer 1, letzterer 0,87 % Bastardierungsfolgen, Hayes in Minnesota etwas häufigeren: 1,3 %[8]), Hansen-Lyngby und H. Nilsson-Svalöf sind der Ansicht, daß bei warmer, guter Witterung auch Formen miteinander bastardieren, die man als nur der Selbstbefruchtung unterworfene ansieht, und Hansen beobachtete, daß selbst eine, auch von Kießling[9]) festgestellte, spontane Bastardierung von Weizen mit Spelz unter solchen Verhältnissen eintrat[10]). Ergebnisse einer solchen konnte auch ich in Hohenhein beobachten: ebenso solche einer spontanen Bastardierung von Formen von Tr. sativum und Tr. Spelta je untereinander[11]). — Shitkowa fand in Rußland die Formenkreise lutescens (vulg.) und hordeiforme (durum) zu Fremdbefruchtung geneigter als erythrospermum und graecum [vulg.][12]). Nilsson-Ehle fand Sortenunterschiede, auch bei gleichzeitigem Abblühen[13]).

Eine Überlegenheit der Pflanzen, welche von Fremdbestäubung herrührten, gegenüber jenen von Selbstbestäubung ist nicht anzunehmen.

---

[1]) Improvement.
[2]) Nach briefl. Mitteil. an Rimpau: in Z., S. 200.
[3]) K., S 350.
[4]) Mem. of the Dep. of Agric. in India 1909, Bot., Vol. II, S. 59, III, S. 281.
[5]) Methoden, Teil V.
[6]) Lunds Univers. Arsskr. N. F. Afd. 2, Bd. 5, Nr. 2, S. 25.
[7]) Cultura 1917.
[8]) Journ. of Hered. IX, S. 326.
[9]) Fünfter Jahresber. Weihenstephan, S. 41.
[10]) Nach Stutzer-Gisevius.
[11]) Fruwirth: Sorten, Saatfruchtbau und Pflanzenzüchtung in Württemberg. Hohenheim 1907.
[12]) Russisches Journ. 1914, S. 135.
[13]) Z. f. Pflanzenzücht. III, 1915, S. 1.

Unbeeinflußt abblühende Weizenarten zeigen im untersten Teil immer besonders schlechten Ansatz, ziemlich schlechten auch im obersten. Meist sind die beiderlei Geschlechtsteile oder jene des einen Geschlechtes in diesen Blüten verkümmert. Gelegentliches Auslassen der Fruchtbildung findet aber — in sehr geringem Grade — auch sonst im Verlauf der Ähren statt.

Beispielsweise waren im Durchschnitt von je 32 Ähren verschiedener Sorten von Tr. vulgare im untersten Teile der Ähren 1,7—4,4 unfruchtbare Ährchen vorhanden, im obersten 0,03—0,9, dazwischen 0,03—0,16 (unter unterst und oberst die Teile von unten bezw. oben bis zum normalen Ansatz an der Ähre verstanden). Sortenunterschiede sind vorhanden. Wetterauer und Bore-Weizen hatten unten die meisten tauben Ährchen, Strubes-, Hohenheimer, Elite- und Extra-Square head-Weizen weniger zahlreiche taube Ährchen unten. In der ganzen Ähre war die Zahl tauber Ährchen bei Wetterauer am höchsten, bei Strubes Square head am kleinsten.

Bei den Weizenarten mit mehr als zwei Blüten im Ährchen sind die obersten Blüten der Ährchen ungemein geneigt, ohne Fruchtansätze zu bleiben, zeigen oft auch verkümmerte ♂ oder ♀ Geschlechtsteile.

Bei normal auf dem Felde abblühenden Weizen kann man im Durchschnitt vieler Ähren verschiedener Sorten von Winterweizen, Tr. vulgare, bezogen auf die Zahl aller vorhandenen Blüten, nur auf 40—56% Körner rechnen.

In der Ähre zeigt die Kornschwere die für ährentragende Getreide allgemeine Verteilung (S. 10). Bei langährigem Winterweizen von Tr. vulg. ist das Fallen des Korngewichtes gegen die Spitze zu stärker als bei dichtährigem. Im Ährchen ist bei den Weizenarten mit mehr als zwei Blütchen in dreikörnigen Ährchen die Verteilung meist so, daß das erste Korn leichter als das zweite ist, das dritte wieder leichter als das zweite und meist auch leichter als das erste. In zweikörnigen Ährchen solcher Weizenarten sowie in Ährchen von Arten, die überhaupt nur zwei Körner im Ährchen haben, ist das erste Korn häufig schwerer als das zweite.

Adorján fand bei Tr. vulg. Ansteigen des Gewichtes der Körner von unten bis zum dritten oder vierten Ährchenpaar (taube nicht gezählt) und Fallen von da ab. Es wurden nicht einzelne Ähren ausgewogen, sondern die Körner der aufeinanderfolgenden Ährchen von vielen Ähren mit gleich viel Ährchen[1]). Überprüfung des Befundes Adorjáns bei Tr. vulg. und auch bei Tr. Spelta zeigte gleiches. Feldmann ermittelte die größte Zahl schwerer Körner und das absolute schwerste Korn im mittleren Drittel, daß bei Gefäßversuchen produktivste auch daselbst. Größte Keimlinge fand er nicht ausnahmslos beim schwersten Korn[2]). Über die Verhältnisse im Ährchen machten Wollny und v. Rümker für Tr. vulg. Mitteilungen, mit welchen meine Beobachtungen übereinstimmen. Bei mehr als drei Körnern im Ährchen fand v. Rümker auch ein Ansteigen vom ersten zum zweiten, dann ein Fallen bis zum leichtesten Korn des Ährchens. Mit der Art der Verteilung der Korn-

[1]) Z. f. d. landw. Vers. in Österr. 1905, S. 609. — Das Referat in Biedermanns landw. Ztg. 1906 über diese Arbeit ist unrichtig.

[2]) Individualität des Saatkorns. Bonn 1897.

schwere in der Ähre im Zusammenhang steht es auch, daß Passerini und Fantechi bei Aussaat der Körner von Basis und Spitze der Ähren schlechtere Ergebnisse erhielten als bei Saat der Körner der Mitte[1]). Montemartini fand, bei Verfolgung der Gewichte aller Körner je eines Ährchens der Ähre zusammen, ähnliches Ansteigen und Fallen[2]) wie ich es für einzelne Körner gefunden hatte. K. Meyer[3]), Moebius[4]) und Kondo[5]), von welchen die beiden letzteren die Ausnahmen mehr hervorheben, bestätigen meine Befunde über Verteilung des Korngewichtes, letzterer auch bezüglich der Grannenlänge.

(Roemer.) Variabilität.

Betreffs des Umfanges der Modifikationen liegen Untersuchungen von Oetken[6]) und von Tornau[7]) vor. Beide haben die Schwankungen im Ausmaß verschiedener Eigenschaften bei Nachzuchten einzelner Weizenpflanzen in der Weise variationsstatistisch behandelt, daß alle Pflanzen untersucht wurden.

Die Untersuchungen Oetkens erstrecken sich auf 1 Jahr; jene von Tornau auf 8 Jahre. Oetken fand folgende Variabilitätskoeffizienten:

Halmlänge	4,3 ± 0,2
Bestockung	47,8 ± 2,3
Gesamtgewicht der Pflanze	49,3 ± 2,4
Kornertrag der Pflanze	47,4 ± 2,5
Kornanteil am Gesamtgewicht	10,1 ± 0,5
Ährengewicht	20,1 ± 1,0
Halmertrag	20,0 ± 1,0
Ährenlänge	8,2 ± 0,4
Ährendichte	7,2 ± 0,3
Kornbesatz	12,4 ± 0,7
1000-Korngewicht	8,8 ± 0,5

In dem Material von Tornau schwankt der Variationskoeffizient für

	in den einzelnen 8 Jahren
Bestockung	20,8—47,8
Kornertrag der Pflanze	20,4—46,2
Kornanteil	8,9—16,8
Halmertrag	13,4—24,8
1000-Korngewicht	4,7—12,1

Halmlänge, 1000-Korngewicht, Kornanteil, Ährenlänge und Ährendichte sind demnach diejenigen Eigenschaften, welche am wenigsten durch äußere Einflüsse verändert werden. Sie werden somit bei Auswahl von Einzelpflanzen am ehesten als Auslese-

---

[1]) Referat: Biedermanns landw. Ztg. 1900, S. 38.
[2]) Atti del R. Istituto Bot. Univers. de Pavia, Vol. XIII.
[3]) Dissertation Göttingen 1908, S. 68.
[4]) Landw. Journ. 1913, **43**, S. 711.
[5]) Landw. Journ. 1913, **44**, S. 713.
[6]) Z. f. Pflanzenzüchtung **2**, 1914, S. 445.
[7]) Journal f. Landw. **67**, 1919, S. 111.

momente dienen können, während Bestockung, Gesamtzuwachs und Gesamtertrag hierzu nicht geeignet sind.

Für den Proteingehalt hat Sperling die Grenzen der Modifikationen in Nachkommenschaften von 4 verschiedenen Pflanzen bestimmt und gefunden, daß er von 13,13—12,49% N bei der proteinärmsten und von 14,23—11,58% N bei der proteinreichsten Nachkommenschaft schwankt. Variationskoëffizient ist nicht angegeben.

Zahlenmäßige Belege über die Variabilität von Linienmitteln des Weizens liegen nicht vor. Jedoch kann eben Gesagtes für sie genutzt werden. Gemäß den eben gegebenen Modifikationswerten werden Unterschiede der Linien in bezug auf Halm- und 1000-Korngewicht, Kornanteil, Ährenlänge, Ährendichte schärfer hervortreten als für andere Eigenschaften. Halmlänge, 1000-Korngewicht und Kornanteil sind Eigenschaften, die für jede Nachkommenschaft leicht bestimmt werden können; Ährenlänge und Ährendichte setzt tabellarische Verarbeitung aller Pflanzen voraus, die im Züchtungsbetrieb selten erfolgt. Infolgedessen wird die Bewertung der Nachkommenschaften in erster Linie sich auf Halmlänge, 1000-Korngewicht und Kornanteil stützen, denen, falls noch eine weitere Eigenschaft als Auslesemoment hinzutreten soll, der Halmertrag beigefügt wird, da auch er leicht für viele Nachkommenschaften zu bestimmen.

Allerdings ist zu beachten, daß auch bei Weizen, bei den einzelnen Sorten verschieden stark (Stebutt[1]), Nilsson-Ehle)[2]) hin und wieder, abhängig wohl vom Witterungsverlauf bei verschiedener Reaktion der Sorten hierauf, Fremdbefruchtung stattfindet. Diese bewirkt, daß in den folgenden Generationen neben Modifikationen auch erbliche Variationen innerhalb der einzelnen Nachkommenschaften auftreten. Somit wird zwar vorwiegend, aber nicht stets solch scharfe Trennung dieser vorliegen, wie sie im allgemeinen für Weizen zutrifft.

(E. Tschermak.) Korrelationen.

An wichtigen Korrelationen wurden für den Weizen folgende angegeben:

I. Mit dem Bestockungsgrad variiert gleichsinnig:
   Gesamtgewicht,
   Wüchsigkeit,
   Winterfestigkeit (im allgemeinen!),

[1]) Z. f. Pflanzenzüchtung **1**, 1913, S. 56.
[2]) Ebenda **3**, 1915, S. 1.

Dauer der Vegetationsperiode,
Ährenlänge — bei geringem Bestockungsgrade gleichsinnig, bei höherem gegensinnig,
Zahl der Ährchen,
absolute Körnerzahl,
Kornbesatz (Körnerdichte) (*d*),
Korngewicht;

gegensinnig:
Halmlänge (bezw. Prozentzahl langer Halme und prozentischer Strohanteil) — bei ganz geringem Bestockungsgrade gleichsinnig, bei etwas höherem schon gegensinnig,
Ährchendichte (*D*).

II. Mit der Halmzahl variiert
gleichsinnig:
Pflanzengewicht,
Gesamtkorngewicht,
Halmlänge (anfangs gleichsinnig, weiterhin gegensinnig),
Halmgliederzahl,
Halmgewicht,
Ährenlänge (anfangs gleichsinnig, weiterhin gegensinnig);
gegensinnig:
Ährchendichte (*D*).

III. Mit der Halmlänge erscheint verknüpft
gleichsinnig:
absolutes Gewicht und Längeneinheitsgewicht des Halmes,
Ährenlänge (mit Ausnahmen S. 143, 146),
absolutes und relatives Ährengewicht,
Kornbesatz (Körnerdichte) der Ähre (*d*),
absolute Körnerzahl der Ähre,
Korngewicht der Ähre,
Einzelkorngewicht,
Durchschnittsgewicht der schwersten Körner;
gegensinnig:
Ährchendichte (*D*),
Spindelanteil am Ährengewicht.

IV. Mit der Halmdicke variiert
gleichsinnig:
die Länge des obersten Internodiums (und damit das Gewicht der Ähre);
gegensinnig:
die Internodienzahl bezw. Zahl der knotenreichen Halme, die Länge des untersten Internodiums.

V. Ausbildung und Gewicht des Fruchtstandes beeinflussen
gleichsinnig:
Korngewicht —
speziell beeinflußt Ährenlänge gleichsinnig Ährengewicht, ebenfalls gleichsinnig Korngewicht (doch nur im allgemeinen!);
Blütenzahl pro Ährchen bei Square haed-Form beeinflußt gleichsinnig:
Ährengewicht,
Kornzahl,
Korngewicht,
Korngröße;
gegensinnig:
Zahl der tauben Ährchen an der Ährenbasis.

VI. Brüchigkeit der Spindel geht in der Regel einher mit festem Spelzenschluß.

VII. Mit dem Korngewicht variiert im allgemeinen
gleichsinnig:
Korngröße;
gegensinnig:
Stickstoffgehalt (dieser ohne Beziehung zum Fettgehalt).

VIII. Die Länge der Vegetationsperiode beeinflußt
gleichsinnig:
Kornertrag,
Korngröße,
Stärkegehalt;
gegensinnig:
relativen Stickstoff- oder Klebergehalt.

A. Korrelationen innerhalb einer Rasse.

Die Lehre von den Korrelationen „innerhalb einer Rasse" betrifft nicht so sehr den Vergleich von Individuen einer und derselben Elementarform oder Linie, welche ja nur nichterbliche Verschiedenheiten auf Grund rein phänotypischer oder Personalvariation aufweisen, sondern bezieht sich im wesentlichen auf den Vergleich verschiedener Elementarformen oder Linien, welche üblicherweise zu einer einzigen Rasse zusammengefaßt werden.

Die Bestockung[1]) zeigt, sei sie exogen verstärkt durch weiteren Standraum [2]), Stickstoffdüngung oder Feuchtigkeit [während

[1]) Parallel damit geht der Grad der Wurzelbildung, das Gewicht der Pflanze, die Winterfestigkeit.

[2]) Enger Standraum beeinträchtigt die Ausbildung der Ähre mehr als die des Strohes; mit wachsender Saatdichte nimmt ab: Halmgewicht, Länge sowie

Wärme im Anfang einen gegensinnigen[1]) Einfluß erkennen läßt!] oder endogen gesteigert durch spontane bezw. kollektive Variation, eine deutliche Beziehung, eine anscheinende Korrelation zur durchschnittlichen Halmlänge und Ährenlänge[2]). Die Halmlänge, welche übrigens auch von der Bodenfeuchtigkeit abhängig ist[3]), nimmt ab; speziell wird die Anzahl langer Halme, somit der Strohanteil überhaupt geringer[4]). Die Ährenlänge hingegen nimmt zu, ebenso die Zahl der Ährchen, noch mehr aber die Zahl der Körner und das Korngewicht der Ähre, indem zwar der Ährenbau lockerer (D = Ährchenzahl, richtiger Zahl der Absätze, auf 100 mm Spindellänge — abnehmend), der Kornbesatz jedoch dichter wird (d = Körner auf 100 mm Spindellänge — zunehmend). Das angeführte Resultat gilt allerdings nur innerhalb gewisser mittlerer Bestockungsgrade[5]). Mäßige Bestockung erleichtert die Erreichung des züchterisch wichtigen Zieles guter Gleichmäßigkeit der einzelnen Halme (sogenannte Parallelbestockung), die dann auch gleich lange und fast gleichzeitig reifende Ähren mit übereinstimmender Kornqualität tragen. Die oben erwähnte Minderung der Halmlänge ist allerdings weniger erheblich als die angeführte Wachstumsförderung der übrigen Teile. Das absolute und relative (pro Längeneinheit berechnete) Gewicht von Halm und Ähre scheint allerdings nicht regelmäßig mit dem Bestockungsgrade zu steigen. Noch inkonstanter ist die Zunahme des Spindelgewichtes sowie die Abnahme des Spindelanteiles am Ährengewicht. — Gleich lange Halme zeigen bei stärkerer Bestockung [nach v. Liebenberg[6])]:

Gewicht und Körnerzahl der Ähre, Hundertkorngewicht (Groß: Z. f. d. landw. Vers., 1904 — Vgl. auch Schindler: Getreidebau, 2. Aufl. 1920, S. 222).

[1]) Schindler: Getreidebau, 2. Aufl. 1920, S. 19.

[2]) v. Liebenberg: Mitt. d. Ver. z. Förderung, 1895, Heft I, S. 72.

[3]) v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1903, S. 253.

[4]) v. Liebenberg: Mitt. d. Ver. z. Förderung, 1895, Heft X, I. Teil, S. 63—68; vgl. bereits Heft VII, 1892, S. 71; ebenso Westermeier am Square head, Fühlings landw. Ztg. 1897. — C. Kraus am Winterweizen, Beiheft 1 d. Naturw. Ztg f. L. u. F. 1905, S. 94. — Vgl. auch Liebscher, Edler, v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1897, S. 241, und v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1899, S. 379; ferner Kirsche: D. landw. Presse 1897, S. 257. — Vgl. auch Schindler: Getreidebau, 2. Aufl. 1920, S. 222.

[5]) v. Liebenberg Heft VIII, 1893, S. 82, Heft IX, 1894, S. 67, 86. — Bei abnorm dichter Saat resultiert verminderte Bestockung, Verkürzung der Ähren, Verminderung des Kornbesatzes (Steglich: Bericht 1907). — Betr. Vererbung bezw. Nachdauer der stärkeren Bestockung, s. v. Liebenberg, Heft X, 1895, I. Teil, S. 65, 72; Heft XI, 1896, S. 42 (negativ). — Kühn-Festschrift 1895, S. 110—122.

[6]) v. Liebenberg: Heft VII, 1892, S. 71.

ein höheres absolutes Halmgewicht [nach Liebscher[1]), Soltsien[2]), Fruwirth vermutlich eine geringere Halmdicke, was Kraus[3]) allerdings als unsicher bezeichnet],
längere, schwere, lockere Ähren (Abnahme von *D*),
eine größere Zahl fruchtbarer Seitenährchen [Zunahme von *d* — bestätigt von v. Seelhorst[4])],
größere Kornzahl und
größeres Korngewicht pro Ähre,
einen höheren Anteil von Spindel und Spelzen am Ährengewicht.

Vom Bestockungsgrade erscheint ferner gleichsinnig abhängig der Grad der Winterfestigkeit[5]) sowie die Vegetationsdauer, was freilich nur im allgemeinen gilt. Mit der Reihenfolge der Entstehung der Halme nimmt, solange der Bestockungsgrad nur ein mäßiger ist, der Kornertrag der Ähren ab, und zwar auch wenn man von den bei zunehmender Bestockung immer schwächer werdenden[6]) Nachwuchshalmen absieht[7]). Die Halmzahl zeigt einen engeren, aber nicht ausnahmslosen Parallelismus zum Pflanzengewicht und Gesamtkorngewicht, zur Halmlänge und Gliederzahl, zum Halmgewicht und zur Ährenlänge, zum prozentischen Kornanteil und zum Kornertrag pro Halm, angedeutete Gegensinnigkeit zur Ährchendichte[8]). Innerhalb einer und derselben Halmzahlklasse fand Lehrenkrauß im Eckendorfer Square head gleichsinnige Beziehung zwischen Staudengewicht und durchschnittlichem Ertrag eines Halmes an Körnern.

Die Halmlänge[9]) erscheint im allgemeinen gleichsinnig korrelativ oder nur symplastisch verknüpft mit dem absoluten und dem Längeneinheitsgewicht des Halmes[10]) und mit der Internodienzahl (allerdings nicht streng!), ferner mit der Länge der Ähre, aber gegensinnig mit der Halmdicke[11]) — vorausgesetzt, daß keine wesent-

[1]) Liebscher: Journal f. Landw. 1892.
[2]) Soltsien: Journ. f. Landw. 1903.
[3]) C. Kraus: Lagerung, S. 43. [4]) v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1899.
[5]) Vgl. auch Schindler: Getreidebau, 2. Aufl. 1920, S. 20.
[6]) Lang: Ill. landw. Ztg. 1908, Nr. 30.
[7]) Schribaux: Landw. Journ. 1900, S. 589. — Rimpau d. Ae.: Jahrb. d. D. L.-G., Bd. XVI, 1901, S. 210.
[8]) Lang: D. landw. Pr. 1905, Nr. 31, 32.
[9]) Daß die Halmlänge besonders durch die Feuchtigkeit zur Zeit des Schossens beeinflußt wird, betonen Preul: Journ. f. Landw. 1908, S. 269, und K. Meyer: Fühlings landw. Ztg. 1910, S. 283.
[10]) Allerdings nicht ausnahmslos! Vgl. v. Liebenberg: Kühn-Festschrift 1895.
[11]) v. Liebenberg: Heft VIII; Kühn-Festschrift 1895. — v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1899, für Sommerweizen. — Edler für Square head, Arb. d. D. L.-G. 1900, S. 53. — Schindler: Getreidebau, 2. Aufl. 1920, S. 223. — C. Kraus, Lagerung, S. 34, 40.

lichen Unterschiede in der Bestockung vorhanden sind. Steigerung der Spindellänge bedingt im allgemeinen wiederum eine Steigerung des absoluten und des relativen Ährengewichtes, ein Abnehmen der Ährchendichte oder Absatzzahl (*D*), ein Wachsen des Kornbesatzes (*d*) — also Zunahme der Körnerzahl bei fortschreitender Lockerung der Ähre, Steigerung des Korngewichtes der Ähre wie des Gewichtes des Einzelkornes sowie des Durchschnittsgewichtes des schwersten Körner, endlich Steigerung des Spindelgewichtes und Fallen des Spindelanteiles am Ährengewicht[1]). Während Möbius[2]) die gegensinnige Korrelation zwischen Spindellänge und Ährchendichte bestreitet, findet Kondo[3]) dieselbe bei dicht- und lockerährigen Sorten sehr deutlich, bei den mitteldichtährigen hingegen nicht bestimmt vorhanden. Gewiß ist die Kornzahl (Körnerdichte) abhängig von der Ährchenzahl, weshalb auch in der Gruppe der dichtährigen Sorten, die kolbigen Sorten mehr Körner enthalten als die Mittelsorten, diese wiederum mehr als die lockerährigen. Trotzdem wäre es ein Fehler, nach der Richtung der größeren Ährchendichte zu züchten, da sich die dichtgedrängten Körner nur unter besonders günstigen Niederschlags- und Ernährungsverhältnissen wirklich gut ausbilden. Hohe Kornzahl braucht demnach auch nicht identisch zu sein mit hohem Gesamtkorngewicht, da das Einzelkorngewicht oft sehr stark gedrückt ist. — Speziell hervorgehoben sei, daß mit der Größe des Fruchtstandes die durchschnittliche Korngröße wächst, welch letztere für die Nachzucht von großer Bedeutung ist (vgl. später!). Beim Square head steigt mit der Halmdicke speziell die Kolbigkeit der Ähre bezw. die Dichte der oberen und die Lockerheit der unteren Hälfte[4]); diese Eigenschaft darf allerdings nach den Svalöfer Erfahrungen nicht ohne weiteres als Vorzug betrachtet werden, weil die Körner in den keuligen Ähren ungleichmäßig groß werden, nämlich in der oberen Hälfte kleiner als in der unteren[5]). Mansholt[6])-Westpolder warnt deshalb vor der Züchtung der Kolbenform ins Extrem und tritt für die Züchtung einer regelmäßig gebauten, vierkantigen, breiten

[1]) Der Parallelismus von Ähren- und Korngewicht wurde bereits von Liebscher erkannt, D. landw. Pr. 1899, Nr. 90. — v. Liebenberg: Heft VIII, 1893; Kühn-Festschrift 1895. — Vgl. auch Westermeier: Fühlings landw. Ztg. 1897. — v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1899, 1900.

[2]) Möbius: Landw. Jahrb. 1912, Bd. 43, S. 735 ff.

[3]) Kondo, Landw. Jahrb. 1913, Bd. 44, S. 713—817.

[4]) Edler: Arb. d. D. L.-G. 1900, Heft 53.

[5]) Steglich: Sortenauswahl und Züchtung des Getreides. Dresden 1896.

[6]) Mansholt: D. landw. Pr. 1892, S. 175; ebenda 1890, S. 673. — Vgl. auch Möbius, S. 744: „Diejenige Ähre, die einen mäßig dichten Besatz hat, der sich zu gleichen Teilen auf die beiden Ährenhälften verteilt, die demnach, wie Mansholt vorschlägt, eine regelmäßig gebaute, vierkantige Form zeigt, verdient den Vorzug. Ein derartiger Bau der Weizenähre gewährt allen Ährchen

Ährenform statt der Kolbenform ein. Nach E. Tschermak ist dieser Typus für bessere Böden des kontinentalen Klimas der geeignetste (Svalöfer Typus 5). — Bei bestimmtem mittleren Bestockungsgrade besteht geradezu ein gegensinniges Verhalten von Halm- und Ährenlänge (vgl. oben S. 143). Doch zeigt auch der sonst durchschnittlich geltende Parallelismus zwischen Halmlänge und Ährenlänge, ebenso jener zwischen Spindellänge wie Ährengewicht und Ährchenzahl viele Ausnahmen[1]). Ebenso besteht keine konstante Proportionalität zwischen Volumgewicht und absolutem Gewichte der Körner[2]), obzwar mit der Erntemenge regelmäßig das Litergewicht steigt[3]). Die Fähigkeit, viel oder wenig Korn zu produzieren im Verhältnis zum Gesamtgewichte der Ernte, erweist sich geradezu als unabhängig von den in einem unverkennbaren Zusammenhang stehenden Merkmalen: Halmdicke, Lockerheit der Ähren, Durchschnittsgewicht der einzelnen Ähre und Korngröße[4]).

Korrelative Variabilität zeigen ferner die Dicke der Halme einerseits, die Gliederung der Halme, d. h. Zahl und Länge der einzelnen Internodien anderseits[5]). Je dicker der Halm — in Abhängigkeit von der Standraumweite, daher maximal an Einzelpflanzen im Topf —, um so geringer ist die Zahl der oberirdischen Halmglieder bezw. die Zahl der knotenreichen Halme, um so länger ist speziell das oberste Internodium, um so kürzer hingegen das unterste[6]). Eine feste Beziehung zwischen der Länge des vorletzten und der des letzten Internodiums ist nicht zu erkennen, höchstens eine Andeutung von Gegensätzlichkeit. Ein langes, oberstes Internodium trägt eine schwerere Ähre als ein kurzes[7]). Mit geringerer Gliederzahl und rascher Abnahme der relativen Internodienlängen gegen die Wurzeln hin sollte nach Liebscher[8]) (an Noes Sommer-

---

eine freie Entwicklung, es werden sich Gesamtkorngewicht und Einzelkorngewicht möglichst günstig gestalten;" ebenso Kondo.

[1]) Westermeier: Fühlings landw. Ztg. 1897, S. 998.

[2]) Schindler: Journ. f. Landw. 1897, S. 61.

[3]) Edler, Arb. d. D. L.-G., Heft 32.

[4]) Liebscher: Jahrb. d. D. L.-G. 1893, S. 154.

[5]) Westermeier betrachtet die Zahl der Internodien im wesentlichen als ein erbliches Rassenmerkmal; in Abhängigkeit von der Jahreswitterung komme allerdings in strohwüchsigen Jahren eine größere Anzahl von Internodien zur Streckung (Ill. landw. Ztg. Bd. 17, 1897). Schindler hingegen (Getreidebau, 2. Aufl., 1920, S. 224) bestreitet eine erbliche züchterische Bedeutung des Halmaufbaues, d. h. der Zahl und des Längenverhältnisses der Internodien.

[6]) v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1899. — Vgl. auch Westermeier: Fühlings landw. Ztg. 1897, S. 598.

[7]) Edler: Arb. d. D. L.-G. 1900, Heft 53.

[8]) Liebscher: D. landw. Pr. 1896, S. 151. — v. Seelhorst am Sommerweizen, Journ. f. Landw. 1897 und 1899, S. 379. — Edler am Square head, Arb. d. D. L.-G. 1900, Nr. 53. — Betreffs Lagerfestigkeit bestreitet C. Kraus eine Bedeutung der Gliederzahl. Lagerung, S. 342.

weizen) geringere Gesamternte und höherer Kornprozentanteil einhergehen, ebenso größere Lagerfestigkeit; die erstere Angabe wurde jedoch von Edler[1]) und C. Kraus[2]) bestritten. Bekanntlich hat Nowacki[3]) das „Gesetz" aufgestellt, daß bei den Getreidearten im allgemeinen — speziell an „idealen" Pflanzen, welche durch praktische Vorzüge, so durch Lagerfestigkeit, ausgezeichnet seien — die Länge jedes einzelnen Indernodiums das arithmetische Mittel seiner beiden Nachbarn darstelle. Die Feststellungen von Liebscher[4]), Westermeier[5]), Edler, Hedde[6]), C. Kraus[7]) und Ohlmer[8]) konnten jenen Satz speziell für den Weizen nicht bestätigen (s. Näheres beim Roggen).

Während beim Dickkopfweizen sich das sogenannte Gesetz noch bewährt, erweist sich schon beim gemeinen Landweizen, beim Emmer, Spelz und Einkorn das oberste Glied als zu lang. Der Square head weicht besonders stark ab im Sinne fortschreitender Verkürzung aller Halmglieder nach unten. Nach Liebscher nehmen geradezu mit dem Grade dieser Abweichung die Tragfähigkeit, Halmstärke, das Ährengewicht und der Kornertrag zu.

Eine enge gleichsinnige Beziehung scheint zwischen der Standfestigkeit[9]), welche im allgemeinen, aber nicht ausnahmslos durch Verkürzung der Halme gefördert wird, und dem Grade der Wurzelausbildung zu bestehen[10]). Wichtig für die Lagerfestigkeit sind ferner, besonders am ersten und zweiten Gliede, die Halmdicke, allerdings nicht in fester Regelmäßigkeit[11]), und die Wandstärke, welche an den unteren dünneren Gliedern absolut und relativ größer ist als an den oberen dickeren[12]). Die Halmfestigkeit steht ferner mit der Ährchendichte in gleichsinniger Beziehung[13]).

---

[1]) Siehe Note 8 S. 146.
[2]) C. Kraus: Gliederung, S. 108.
[3]) Nowacki: Anleitung zum Getreidebau, S. 92, 4. Aufl. 1905.
[4]) Liebscher, Journ. f. Landw. 1893, S. 261.
[5]) Westmeier: Fühlings landw. Ztg. 1897, S. 598.
[6]) Hedde: Landw. V.-St. 1904, S. 359.
[7]) C. Kraus: Lagerung, S. 115 u. 346.
[8]) Ohlmer: Jahrb. f. Landw. 1908, S. 158.
[9]) Entscheidend ist die Widerstandsfähigkeit bei den unter gewöhnlichen Verhältnissen vorkommenden Beanspruchungsweisen, nicht die absolute Festigkeit. Die Bruchfestigkeit zeigt keinen sicheren Zusammenhang mit dem relativen Halmgewicht oder der Internodienlänge (Kirsche: D. landw. Pr. 1904, Nr. 20). Die Tragfähigkeit des Halmes geht parallel der Halmdicke und dem Gewichte des Halmes bezw. der Internodien.
[10]) C. Kraus: Gl., S. 344.
[11]) C. Kraus: Gl., S. 51. — Mit Zunahme der Halmdicke wächst in der Regel, aber nicht ausnahmslos der Umfang der Bewurzelung. Zade: Fühlings landw. Ztg. 1920, S. 452.
[12]) C. Kraus: Gl., S. 38. — Betreffs Unabhängigkeit von Gliederdicke und Wandstärke S. 39.
[13]) Edler: Arb. d. D. L.-G. 1900, Nr. 53.

Die Halmdicke zeigt angenäherte gleichsinnige Beziehung mit dem Ährengewicht und dem relativen Strohgewicht, weniger mit der Wandstärke der Internodien[1]). Daß die Halmdicke einen erblichen Linien-charakter darstellt, beweisen die Beobachtungen von Liebscher, Edler und v. Seelhorst[2]), denen zufolge die Nachzucht aus Körnern von schwachhalmigen Individuen wieder schwächere Halme aufweist als die Deszendenz starkhalmiger Individuen. Allerdings ist stets der Durchschnitt aller Halme eines Individuums, nicht ein einzelner herausgegriffener Halm zu berücksichtigen. Mit dem Halm- bezw. Internodiengewicht stehen in fester Korrelation die Internodienwandstärke (die Internodiendicke nur in der Regel) und das Ährengewicht[1]). Die Dicke der einzelnen Indernodien und deren Länge variieren nur angenähert gegensinnig (C. Kraus). Die Nachzucht aus größeren Ähren (des Noeweizens) ergibt ein höheres Mittelgewicht für Ähre und Korn[3]), also eine bessere Qualität, jedoch kein Plus an absolutem Korn- und Strohertrag. Auswahl der größeren Körner liefert hingegen eine höhere Ernte an Ähren- und Korngewicht, aber auch einen höheren Ertrag an Stroh, zudem eine Vergrößerung des Mittelgewichtes für Ähre und Korn — allerdings nur bei weitem Standraume der Pflanzen. Die Kornschwere erscheint somit für die Qualität der Nachzucht viel bedeutsamer als die Ährenschwere, was für die mechanische Kornauslese bei Weizen und Gerste, nicht so bei Roggen, wichtig ist[4]). — Bezüglich der Ertraghöhe zeigen die vierknotigen und fünfknotigen Pflanzen keinen durchgreifenden Unterschied; nur ist bei den ersteren das Verhältnis zwischen Ähren- und Strohgewicht ein günstigeres (vgl. Liebscher am Roggen).

Der Ausbildung und dem Gewicht des Fruchtstandes geht das Korngewicht und die Körnerzahl parallel[5]). Nebenbei sei bemerkt, daß schwere Ähren viel häufiger durch große Zahl der Körner als durch hohes Gewicht der einzelnen Körner entstehen; die schwersten Ähren enthalten also nicht immer die schwersten

---

[1]) Albrecht: Jahrb. f. Landw. 1908.

[2]) v. Seelhorst, Journ. f. Landw. 1897, S. 243.

[3]) Für Sommerweizen Edler und Liebscher 1892; vgl. auch Liebscher, Edler, v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1897, S. 243.

[4]) Edler und Liebscher: Journ. f. Landw. 1892. — Schindler: Pflanzenbau, S. 343.

[5]) Bruun v. Neergaard: Jahrb. d. D. L.-G. 1890, Bd. IV. — Edler und Liebscher: a. a. O., 1892. — Wollny: Die Kultur der Getreidearten, 1887. — Bei bloßer Auslese nach Ährengewicht und Korngewicht stellt sich nach und nach Verlängerung der Vegetationsperiode, Lockerung der Ähre, Degeneration speziell des Square head-Typus ein; es ist deshalb zuerst nach Frühreife, dann nach Form, schließlich nach Gewicht zu selektionieren. — Kirsche: D. landw. Presse 1897, S. 257.

Körner[1]), auch die schwersten Ährchen nicht immer die schwersten Körner, doch finden sich die letzteren meist in der Nähe jener. Zwischen dem Ährengewicht und der Ährchenzahl besteht kein fester Zusammenhang[2]); ein solcher ist eher bei leichteren als bei schwereren Ähren festzustellen. Mit dem Ährengewicht variiert die Anzahl der tauben Ährchen an der Basis gegensinnig. Bei langährigen Rassen ist schlechter Besatz im untersten Teile der Ähre viel häufiger anzutreffen als bei dichtährigen; diesem Fehler hat der Züchter stets durch entsprechende Selektion entgegenzuarbeiten. — Die Dichte der Ähre steht beim Weizen wie bei den Getreidearten überhaupt in direktem Verhältnis zum Bau und zur Steifheit des Halmes[3]); ferner geht nach Bruun v. Neergaard und Bruyning[4]) sowohl innerhalb derselben Rasse, wie bei Rassenvergleich mit größerer Ährchendichte parallel geringeres absolutes Gewicht der Körner, geringerer Stickstoffgehalt, größere Mehligkeit und selteneres Vorkommen von Glasigkeit. Anderseits erscheint wieder die Form der Ähre für das Ährengewicht bestimmend. Je deutlicher bei Square head (von Mette, Strube, Beseler, Steiger — auch bei Vergleich verschiedener Rassen zutreffend) die durch Gedrängtstehen der oberen Ährchen bedingte Kolbenform ist, desto schwerer ist die Ähre[5]), desto besser der Kornertrag an Gewicht, Korngröße, Qualität (Liebscher), desto dicker und lagerfester ist zugleich der Halm (Edler). Mit der Ährenlänge[6])

---

[1]) Mansholt: Fühlings landw. Ztg. 1900, S. 329. — L. Montemartini: Ref. Zeitschr. f. Pflanzenzücht. 1915, S. 378.

[2]) Kondo: l. c.

[3]) Bruun v. Neergaard: a. a. O. — Sempolowsky: D. landw. Pr. 1899, S. 103.

[4]) Bruyning: La valeur boulangère du froment, S. 210, 212. Harlem 1905.

[5]) Die Aufstellung einer Korrelation zwischen Kolbenform und Ährengewicht hat Liebscher (D. landw. Pr. 1890, S. 761) gegenüber Mansholt (D. landw. Pr. 1890, S. 673) verteidigt, speziell darauf hinweisend, daß beide Eigenschaften zwar von guter Ernährung bezw. Düngung und lockerem Stand begünstigt werden, daß jedoch die Kolbenform nicht allein hiervon abhängt. Vgl. auch Westermeier: Fühlings landw. Ztg. 1897, S. 600, und Edler: Ill. landw. Ztg. 1903, Nr. 29. Bei Sommerweizen scheint allerdings die Kolbenform der Ähren lediglich durch Stickstoffüberschuß bewirkt zu werden (v. Seelhorst und Bünger: Journ. f. Landw. 1907, S. 246). Bei Winter-Square head erscheint nach Ohlmer (Journ. f. Landw. 1908, S. 167) die Kolbenform um so stärker ausgeprägt, je größer der Anteil an Stickstoff im Nährstoffverhältnis ist. — Daß Ährentypus und Korntypus weitgehend unabhängig voneinander variieren können, hat speziell Steglich hervorgehoben.

[6]) Die Square head-Form der Ähren wird durch reichliche Feuchtigkeit in den ersten Vegetationsstadien ungünstig verändert, indem sie nach oben hin spitzer wird, speziell wenn wenig N geboten wird. Die Länge der Ähre wird bestimmt durch den Grad der Bodenfeuchtigkeit im ersten Vegetationsstadium sowie durch den sogenannten Reichtum des Bodens (Preul: Journ. f. Landw. 1908, S. 269).

variiert gleichsinnig[1]) das Ährengewicht, die Kornzahl, im allgemeinen auch das Korngewicht (allerdings nicht immer), gegensinnig die von äußeren Faktoren (Wasserzufuhr, Düngung) sehr deutlich beeinflußte Ährchendichte[2]) und die Festigkeit der Spindel. Parker[3]) fand beim Dickkopfweizen Master eine positive Korrelation zwischen mittlerer Länge der Spindelglieder (Ährchendichte) und Gesamtlänge der Ähren, weshalb an Stelle der Ermittlung der Ährendichte die weit einfachere Feststellung der Ährenlänge treten kann. Mehrblütigkeit der Ährchen (Sperrigkeit) erscheint wegen des gleichzeitigen Ansteigens des Ährengewichtes, der Kornzahl, der Größe und des Gewichtes der einzelnen Körner wertvoll; diese Beziehung gilt aber nur innerhalb einer und derselben Rasse (Svalöfer Beobachtungen). Bei maximaler Steigerung der Ährenlänge, wie sie durch allgemeine kulturelle Wachstumsförderung und Selektion erhalten wurde, resultiert allerdings eine große Zahl voluminöser, stickstoffarmer, jedoch infolge von Spätreife schrumpfender, leichter Körner [Mokrys Veredlungsversuch[4])]. — Die Brüchigkeit der Spindel (bei Triticum Spelta, dicoccum, monococcum) erscheint verknüpft mit festem Spelzenschluß; diese Beziehung bewährt sich in der Regel auch bei Bastardierung (siehe unten). Mit Zunahme der Körnerzahl pro Pflanze oder Halm sinkt das Hundertkorngewicht [v. Rümker[5])]. Wichtig ist die Feststellung von Koppelung der Breite und Dicke der Ähre (vielleicht einfach des Durum-Ährentypus) mit Härte bezw. Glasigkeit des Kornes [Freeman[6])].

Durch zahlreiche Untersuchungen wurde ein sogenannt korrelativer Zusammenhang festgestellt zwischen der Vegetationsdauer[7]) und der Quantität wie Qualität des Kornertrages, speziell der Glasigkeit und des dem Stickstoffgehalt parallel gehenden

---

[1]) Liebscher: D. landw. Pr. 1890, S. 646. — Edler: Mitt. d. D. L.-G. 1903, Nr. 5; D. landw. Pr. 1903, Nr. 34. — v. Rümker: Journ. f. Landw. 1890, S. 309.

[2]) v. Seelhorst und Bünger: Journ. f. Landw. 1907, S. 246, und Preul: ebenda 1908, S. 269.

[3]) W. H. Parker: Journ. of agr. sciene VI, 1914, p. 179—181.

[4]) Vgl. dazu Wollny: Forsch., und F. Haberlandt: Der allgem. landw. Pflanzenbau, 1879, S. 727 ff.

[5]) v. Rümker Methoden der Pflanzenzüchtung, S. 307.

[6]) G. Freeman: Americ. Naturalist Vol. 51, 1917, p. 683—689.

[7]) Im gemäßigten Klima besitzen die Sorten von langer Vegetationsdauer größere Kälteansprüche im jugendlichen Stadium als die Sorten von kurzer Vegetationszeit, weshalb die bisher festgestellte gleichsinnige Korrelation „Vegetationsdauer — Ertragsfähigkeit“ wenigstens zu einem Teil auf die Beziehung „Erfüllung der Kälteansprüche — hoher Ertrag“ zurückzuführen ist. Vgl. Gassner: Jahresber. d. Ver. angew. Botanik, 1910, S. 145.

Klebergehaltes[1]) und hiemit des Nährwertes und der Backfähigkeit[2]), wobei der Kornertrag im allgemeinen, besonders in den Extremen, gegensinnig zum Strohertrage variiert. Allerdings sei betont, daß weder Hektolitergewicht noch Mehligkeit, noch Protein- bezw. Klebergehalt absolute Wertmesser für die „Qualität" darstellen! Je länger die Vegetationsdauer — speziell infolge klimatischer Verhältnisse[3]) —, um so bedeutender ist der Kornertrag, die Korngröße und der relative Stärkegehalt, um so geringer der relative Stickstoff- bezw. Klebergehalt[4]) der Körner[5]). Dauer der

[1]) Ritthausen: Die Eiweißkörper der Getreidearten, 1872. Glasigkeit und Klebergehalt bezw. Stickstoff gehen in der Regel parallel (Schindler: Getreidebau, 2. Aufl., S. 171. — Nach Plahn-Appiani: D. landw. Pr. 1915, Nr. 17, ist diese Korrelation recht unsicher. — Auch innerhalb der Ähre sollen die Körner des zuerst aufblühenden mittleren Drittels höhere Glasigkeit, dunklere Farbe zeigen als die Körner des oberen und unteren Ährendrittels (Adorján: Z. f. d. landw. Versuchsw. 1905, S. 609).

[2]) Doch geht selbst innerhalb einer Rasse die Backfähigkeit dem Stickstoffgehalt nicht völlig parallel, obzwar im allgemeinen glasiger oder „harter" Weizen ein backfähigeres Mehl liefert als weicher (Edler: Arb. d. D. L.-G., Heft 32). — Die Abnahme der Backfähigkeit des Weizens seit der Kultivierung der langlebigen englischen Weizenrassen, speziell des Square head, in Deutschland ist allgemein bekannt und beklagt (Edler: Arb. d. D. L.-G., Heft 98). Die Backfähigkeit hängt allerdings, ebenso wie der Stickstoffgehalt, nicht bloß vom Rassencharakter ab.

[3]) Allerdings zeigen nicht alle Rassen eine erhebliche Abänderungsfähigkeit ihrer Vegetationsdauer. So bewahrt im Gegensatz zu dem ziemlich anpassungsfähigen Square head der nordamerikanische Sommerweizen Champlain seine Frühreife, der englische Rivet seine Spätreife unter abgeänderten Lebensbedingungen (Schindler: Int. landw. Kongreß 1890, Heft 39). — Schon Ch. Darwin betonte (Variieren der Pflanzen, II, S. 550), daß Wachstumsenergie, Blütezeit, Korngröße und Mehlqualität vom Boden modifiziert werden.

[4]) Seine Höhe scheint auch von der Entwicklungsweise der Wurzeln der Mutterpflanze sowie von guter Ernährung und vom Witterungsverlaufe, speziell von der Trockenheit des Herbstes abzuhängen (Schindler: Wiener landw. Ztg. 1885; v. Proskowetz: Kongreß 1890; v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1900; Berg, mitgeteilt von Edler: D. landw. Pr. 1901, S. 53. Edler: Arb. d. D. L.-G., Heft 98). — Trockenheit und Armut des Bodens steigern deutlich den Klebergehalt. Zudem sei daran erinnert, daß nach Wollny (Fühlings landw. Ztg. 1890) hohe Sommerwärme und geringer Regenfall (Ungarn, Südrußland, Rumänien) den Stickstoffgehalt und die Glasigkeit begünstigen, kühleres, feuchtes Klima hingegen den Stärkegehalt und die Mehligkeit befördert. Dementsprechend nimmt der Stickstoffgehalt des Weizens in Europa im allgemeinen von Süden nach Norden und von Osten nach Westen ab. So beträgt der Klebergehalt in Südrußland, Rumänien, Türkei und in der russischen Tiefebene bis 20% und darüber, in Deutschland und Frankreich 10—15%, in England selten mehr als 10% (Schindler: Wiener landw. Ztg. 1886). — Auch die Bearbeitungsweise des Bodens ist von erheblichem Einfluß auf den Stickstoffgehalt. So verliert der Weizen auf der südrussischen Schwarzerde bei tieferem Pflügen an Kleber, gewinnt aber an Ertrag und Korngewicht (Schindler: Wiener landw. Ztg. 1899 und Kongreß 1890; D. landw. Pr. 1901, Nr. 35). — Schischkin hat einen allgemein gültigen Zusammenhang zwischen Korngewicht und Stickstoffgehalt überhaupt vermißt.

[5]) Schindler: Wiener landw. Ztg. 1886, 1888, 1891, 1893; Kongreß 1890. — Edler: D. landw. Pr. 1901, S. 53. Auch am einzelnen Individuum zeigt die

Vegetationsperiode, Kornertrag, Korngröße und Stärkegehalt auf der einen Seite, Stickstoffgehalt und Widerstandsfähigkeit gegen Rost[1]), Hitze, Frost[2]) auf der anderen Seite zeigen im allgemeinen (allerdings nicht ausnahmslos!) eine gegensinnige Variation, somit eine Unvereinbarkeit höherer Grade beider Eigenschaften[3]).

So führte Verpflanzung des Banater Weizens nach Nordungarn zu Verkürzung der Vegetationsperiode, damit zu Minderung von Ertrag und Korngröße, aber zu Steigerung des Stickstoffgehaltes. Das gleiche trat ein bei Verpflanzung nach Niederösterreich oder gar an den Rhein. Ähnliches wurde beim Verbringen östlicher Rassen nach dem Westen beobachtet[4]). Der Anbau der englischen Rassen Rivet, Square head, roter Mold oder gar Hallet (von maximaler Vegetationsdauer) in Mähren[5]) führte zur Verkürzung der Vegetationsdauer, Minderung von Ertrag und Korngewicht, Zunahme an Kleber. Auch der Anbau derselben Rassen (Weißenburger, Mold, Square head) an verschiedenen Orten Niederösterreichs[6]), ebenso der gleichen Rassen (Square head, Banater, Weißenburger, Nordungarischer, Ungarischer Sommerweizen) an verschiedenen Orten Ungarns[7]) zeigte einen gegensätzlichen Einfluß des Klimas auf Vegetationsdauer, Ertrag, Korngröße einerseits, Stickstoffgehalt anderseits. Ein gleiches Resultat ergab die Verpflanzung von ungarischen und russischen Rassen nach Deutschland, ebenso von Rassen aus England, dessen Inselklima stärkere Bestockung, derbere Ähren mit größerer Körnerzahl und großem absoluten Gewicht, somit höhere Produktivität bedingt[8]),

---

Entwicklungsfolge bezw. -dauer der verschiedenen Blütchen häufig, aber doch mit vielen Ausnahmen Beziehung zur Korngröße. Die frühesten Blütchen erzeugen nämlich meistens, aber nicht regelmäßig die größten Körner; ebenso liefert der erste Halm, welcher nicht immer identisch mit dem bestentwickelten oder Haupthalm ist, in der Regel den besten Ertrag (Schribaux: Ref. Bied. Ztbl. XXII, II; siehe die Kritik seitens Rimpau d. Ae.: Jahrb. d. D. L.-G. 1901, Bd. 16, S. 210, und Landw. Jahrb. 1903, Bd. 32, S. 317; ferner Edler: Arb. d. D. L.-G., Heft 63, sowie Lippoldes: Welchen Wert hat die Bestockungsfähigkeit des Getreides? Inaug.-Diss., Jena 1903). Anderseits sollen die Körner aus dem mittleren Teile der Ähren Pflanzen ergeben, welche eine längere Vegetationsperiode zeigen als der Durchschnitt bei gemischter Saat (Broekema-Wageningen zit. nach Liebscher: Jahrb. d. D. L.-G. 1890, IV).

[1]) Kirsche: D. landw. Pr. 1897, S. 257.

[2]) Schindler: Getreidebau, 2. Aufl. 1920, S. 222. Übrigens sind Winterhärte und gute Qualität bezw. hoher N-Gehalt, doch sehr wohl miteinander vereinbar. Ausgewinterte Weizenbestände zeigen nach Schneidewind erhöhten Stickstoffgehalt (Ill. landw. Ztg. 26, S. 647).

[3]) Schindler hat bereits 1886 (Wiener landw. Ztg.) Ergiebigkeit und Klebergehalt als in umgekehrtem Verhältnis stehend bezeichnet. — Schindler: Der Weizen, 1893, S. 97, 127, 133, 158; Jahrb. d. landw. Mittel-Sch. zu Neutitschein 1888; D. landw. Pr. 1888, S. 67; Der Pflanzenbau, S. 338. — Clifford für nordamerikanische Weizenrassen. — Edler: D. landw. Pr. 1901, S. 53, und Arb. d. D. L.-G., Heft 63, S. 91, für ungarische, russische und englische Rassen. — Neergaard: Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein 1885.

[4]) Schindler: Der Weizen, S. 139, und Getreidebau, 2. Aufl., 1920, S. 222.

[5]) Tabellen für Kwassitz von v. Proskowetz siehe bei Schindler: Wiener landw. Ztg. 1886.

[6]) v. Liebenberg: Heft II, 1887, S. 35.

[7]) Studien an der Weizenrasse Keszthély. — v. Proskowetz: Wiener Kongreß 1890.

[8]) Schindler: Wiener landw. Ztg. 1886.

nach Deutschland[1]). So liefert Hallets Pedigree in Ostdeutschland auf schwerem Boden zwar hohe Erträge, zeigt jedoch eine sehr geringe Kornqualität und keine Winterfestigkeit[2])

Nach dem geschilderten Verhalten bei Änderung der äußeren Bedingungen erscheinen Korngewicht und Korngröße im allgemeinen gleichsinnig, Korngewicht und Qualität, speziell Stickstoffgehalt, im allgemeinen gegensinnig miteinander verknüpft. Doch hat Johannsen[3]) entschiedene Zweifel geäußert (vgl. oben S. 24) gegenüber der Annahme, daß Ertragreichtum bezw. hohes Korngewicht und Güte, speziell N-Reichtum, welcher trotz deutlicher Abhängigkeit von äußeren Umständen doch erhebliche Erbfestigkeit zeigt[4]), ebenso hoher Ertrag und Winterfestigkeit beim Weizen allgemein unvereinbar seien. Als Durchschnittsergebnis fand er zwar eine Abnahme des N-Gehaltes mit dem Korngewichte, und zwar sowohl bei glasigen wie bei mehligen Körnern; daneben aber ergaben sich zahlreiche Ausnahmen[5]). Auch sei daran erinnert, daß schwache Ernten an derselben Rasse, und zwar am gleichen Orte, keineswegs im allgemeinen mit hohem N-Gehalt, gute Ernten mit niedrigem N-Gehalt kombiniert sind. Dunklere Farbe, Glasigkeit und damit höhere Transparenz und größere Härte des Kornes weisen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf höheren Proteingehalt hin[6]); übrigens hängt ebenso wie der letztere so auch die Farbstufe von der Jahreswitterung ab[7]). — Das Klima besitzt übrigens auch einen gegensätzlichen Einfluß auf die Längenausbildung von Grannen und Ähre, indem das nördliche Klima

---

[1]) Edler: D. landw. Pr. 1891, S. 53.

[2]) Schindler: Wiener landw. Ztg. 1886.

[3]) Johannsen: Referat Biedermanns Zentralbl. 1900, S. 110. — Vgl. auch Johannsen: El., 2. Aufl., 18. Vorl. — Vgl. auch Gwallig: Landw. Jahrb. 1894, S. 835.

[4]) Vgl. u. a. Lyon: Improving, S. 95.

[5]) Vgl. auch Edler: Jahrb. d. D. L.-G. 1890.

[6]) Doch ist der Proteingehalt durchaus nicht die einzige maßgebende Ursache für das Zustandekommen der glasigen Struktur des Weizenkornes. Vgl. Moertelbauer: III. Landw. Ztg. 1910, S. 903.

[7]) Settegast: Die Wertbest. d. Getreides, Leipzig 1884; Snyder: Heavy and light. — Ferner Fischer: Fühlings landw. Ztg. 1900; Holdefleiß: Ber. d. Univ. Halle 1900; Feilitzen: Journ. f. Landw. 1904, S. 409, welche zugleich die Erblichkeit von Farbe und Glasigkeit studierten. — Reichliche Bodenfeuchtigkeit nach anfänglicher Trockenheit sowie konstant hohe Feuchtigkeit erhöhen den Kornanteil an der Gesamternte. Bei konstanter Trockenheit wird auf reichen wie auf armen Böden der N-Gehalt der Körner bedeutend geringer als bei konstanter Feuchtigkeit. Hohe Bodenfeuchtigkeit zu Beginn der Vegetationsperiode mit nachfolgender Trockenheit erzeugt Körner mit geringem prozentischen N-Gehalt, besonders wenn wenig Nährstoffe vorhanden sind (Preul: Journ. f. Landw. 1908, S. 269. — Vgl. auch Schindler: Getreidebau, 2. Aufl. 1920, S. 169). Feuchte Sommer begünstigen die Ausbildung breiter Körner (Raum: Naturw. Ztg. f. L. u. F. 1907, S. 300).

Verkürzung der Grannen und Verlängerung der Ähre bewirkt, das südliche den umgekehrten Effekt hat. Wassermangel in der Vegetationszeit bedingt lange Grannen.

Nach K. Meyer[1]) soll im Gegensatze zur Gerste beim Weizen kein einfacher Zusammenhang zwischen Grannenlänge und Kornschwere innerhalb einer Ähre bestehen: die längste Granne befinde sich oberhalb der Stelle, wo das schwerste Korn sitzt.

Die im allgemeinen gegensinnige Korrelation zwischen Ertrag, Korngewicht, Korngröße einerseits, Stickstoffgehalt anderseits tritt auch am Einflusse der Kulturbedingungen zutage, von denen tieferes Pflügen, reichere Düngung, weiterer Standraum Ertrag und Korngröße steigern, den Klebergehalt hingegen mindern [am russischen und ungarischen Weizen beobachtet von Schindler[2])]. Im Gegensatze zu der gegensinnigen Variation bei bestimmten Weizenrassen (Wollny, Schindler, Gwallig) konnten Johannsen und Fr. Weiß bei anderen Rassen, z. B. Square head, Urtoba, weißem ostpreußischen Weizen eine gleichsinnige Variation feststellen. — Der Gehalt an Kleber variiert endlich, wenigstens beim Rivetweizen, in umgekehrtem Sinne zum Ausbildungsgrade der Spelzen, wie auch der Bau der Spindel, die Anordnung der Ährchen sowie die Farbe des Weizenkornes in Korrelation zu stehen scheinen mit den wertbildenden Eigenschaften[3]). Auch sei erwähnt, daß hoher Stickstoffgehalt bezw. hohe Qualität des Kornes unvereinbar erscheint mit Steifhalmigkeit, mit welcher, allerdings nicht immer, gedrängte Anordnung der Spindelglieder verknüpft ist.[4]) — Eine Beziehung zwischen N-Gehalt und Fettgehalt der Körner besteht nicht[5]).

B. Korrelationen bei Vergleich verschiedener Rassen.

Die für Individuen bezw. Linien derselben Rasse geltende gleichsinnige Beziehung zwischen Halmlänge und Halmgewicht, Ährenlänge, Ährengewicht, dem Index *d* (im Gegensatz zu *D*), Spindelgewicht, Korngewicht bewährt sich auch bei Vergleich verschiedener Rassen[6]) Dünnhalmige Rassen zeigen in der Regel stärkere Bestockung als dickhalmige, beispielsweise Molds Red prolific gegenüber Square head[7]). Allerdings gilt dies nicht aus-

[1]) K. Meyer: Ref. Fühlings landw. Ztg. 1910, S. 253.
[2]) Schindler, Der Weizen, 1893; ebenso Getreidebau, 2. Aufl., 1920, S. 190.
[3]) v. Proskowetz: Kongreß 1890.
[4]) v. Proskowetz: Kongreß 1890. — Westermeier: Fühlings landw. Ztg. 1897, S. 598. — Edler: Die landw. Pr. 1901, S. 53.
[5]) v. Liebenberg: a. a. O. 1892.
[6]) v. Liebenberg: Kühn-Festschrift 1895.
[7]) Solstien: Studien über die Bestockung, D. J., Halle 1903, ebenso Liebscher: Journ. f. Landw. 1892; C. Kraus: Gl., S. 43.

nahmslos, da die schwach bestockten Rassen des kontinentalen Klimas im allgemeinen dünnhalmig sind. E. Tschermak vermutet, daß die übliche Regel, derzufolge die hochgezüchteten Weizenrassen sich im allgemeinen weniger bestocken als die Landrassen, für Kultur in niederschlagsarmen Gegenden nicht gilt. Der Bestockungsgrad, welcher zwar von äußeren Bedingungen stark beeinflußt wird, jedoch zugleich einen Rassencharakter darstellt[1]), und die Höhe der Winterfestigkeit gehen im allgemeinen parallel; doch macht der stark bestockte und zugleich frostempfindliche Grenadierweizen eine bemerkenswerte Ausnahme. Hingegen entspricht die größere Winterfestigkeit der dünnhalmigen, stärker bestockten Formen der Regel; so zeigt der begrannte Square head verglichen mit dem unbegrannten stärkere Bestockung und zugleich größere Widerstandsfähigkeit gegen Kälte, Witterungswechsel, Nässe und Trockenheit[2]). Dünnhalmigkeit bezw. Neigung zum Lagern geht im allgemeinen mit schlanker, lockerer Ährenform und Frühreife einher; jedoch gibt es auch sehr dichtährige Formen mit hoher Neigung zum Lagern sowie lockerährige und zugleich relativ lagerfeste. Nach Detzel[3]) steigt das Ährengewicht und Gesamtkorngewicht der Ähre mit dem relativen Halmgewicht, gleichgültig wie Form und Länge der Ähren sind. — Der stärker bestockte kurze Square head Heines zeigt kürzere Blätter, kürzere, steifere Halme, dichtere Stellung der Halmknoten, also kürzere Internodien, kürzere, mehr kolbige Ähren mit dichterem Ährchenstand, größerer Körnerzahl, höherem Korngewicht als die minder bestockten Square head-Formen[4]). Dasselbe stellte Edler[5]) bei Vergleich verschiedener Formen von Noes Sommerweizen fest. Schon dieses Verhalten beweist, daß der Satz Schribaux's: „An Korn ergiebigere Sorten sind schwächer bestockt" nicht allgemein zutreffend ist[6]); er gilt nach E. Tschermak nur bei Vergleich von an sich nicht stark bestockten Rassen im kontinentalen Klima. — Auch beim Rassenvergleich wird mehrfach ein gegensinniges Verhältnis von Stroh- und Kornertrag angegeben[7]), von anderer Seite[8]) jedoch eine solche Beziehung bestritten.[9])

---

[1]) Schindler: Getreidebau, 2. Aufl. 1920, 1920, S. 19 u. 224.

[2]) Schindler: Getreidebau, 2. Aufl., 1920, S. 175 u. 238.

[3]) Detzel, Ref. Zeitschr. f. Pflanzenzücht. 1915, S. 240.

[4]) Edler: a. a. O., u. Kirsche (III. landw. Ztg. 1901, S. 807) finden gleichfalls höheren Kornertrag, jedoch gleichbleibende Körnerzahl pro Ähre.

[5]) Edler: Zitiert nach Schindler: Getreidebau, 2. Aufl., 1920, S. 238.

[6]) Schribaux, Rimpau, Lippoldes, Edler: a. a. O.

[7]) Westermeier: a. a. O. — Edler: a. a. O.

[8]) Nilsson-Ehle: Zusammenstellung der Svalöfer Weizenversuche 1890 bis 1906, S. 43.

[9]) Beziehungen zwischen Blattfarbe (dunkler oder hellgrün) und Wachstum (rasches oder langsames Schossen), Halmlänge, Halmstärke, Blattfläche, Korn-

Die hellkörnigen[1]) Weizenformen, speziell unter den Square heads (Beseler, Steiger), zeigen nach Fischer[2]), verglichen mit den dunklerkörnigen, speziell mit den ziemlich erbfesten braunkörnigen Square head-Formen, längere Vegetationsdauer, stärkere Wüchsigkeit, größere Winterfestigkeit, höheren Strohertrag, längere Halme, längere, lockere, weniger kolbige Ähren, vorwiegend mehlige, stickstoffärmere, weichere Beschaffenheit des Kornes gegenüber vorwiegend glasiger, härterer, stickstoffreicherer. Demgegenüber findet Nilsson-Ehle[3]) bei Vergleich zahlreicher Svalöfer Rassen, ebenso bei Bastardierung derselben keinen Zusammenhang von Kornfarbe und anderen Eigenschaften mit Ausnahme der Beziehung der Rotfaktoren zur Winterfestigkeit (s. unter Bastardierung). Es gibt auch bekanntlich unter den Sommerweizen hellgelbe, glasige Rassen; der Rivetweizen zeigt anderseits dunkle Samenschale und doch mehlige Kornbeschaffenheit. Ein allgemein gültiger Zusammenhang zwischen Ährenform und Kornbeschaffenheit ist nicht zu konstatieren, wenn auch die dichtährigen Formen, speziell die Square heads, in der Regel mehlig, die lang-lockerährigen Landrassen meist glasig sind. Doch gibt es auch lockerährige Sorten, wie der Eppweizen und der sogenannte genealogische russische Weizen, die selbst im kontinentalen Klima mehlig bleiben.

An Ertraghöhe übertreffen im Prinzip die spätreifenden, ebenso die bezüglich Nährstoffe, Wasserzufuhr und Klima anspruchsvolleren Weizensorten dank ihrer längeren Vegetationsperiode die frühreifenden[4]) bewz. minder anspruchsvollen, bei denen jedoch nach Nilsson-Ehle andere den Ertrag hinwiederum begünstigende Momente gegeben sein können. Die Züchtungsrassen zeigen seltener und in geringerem Grade lückenhaften Besatz als die Landrassen. Kurze Vegetationsdauer und hohe Ertragsfähigkeit schließen einander aus (Edler). Allerdings ergeben die angepaßten kontinentalen Landrassen trotz kurzer Vegetationsdauer einen verhältnismäßig guten Ertrag[5]). Die relativ winterfesten Weizenrassen, z. B. Square head, können an Korn- und Strohertrag von weniger wintersicheren,

---

gewicht der Ähre, Proteingehalt sowie Gehalt an Trockensubstanz und Asche bei verschiedenen Weizenformen (Tr .vulgare und Tr. turgidum) hat K. Westermeier (Zeitschr. f. Pflanzenzücht. Bd. VIII, 1921, S. 14) studiert. Doch sind diese Versuche noch nicht abgeschlossen.

[1]) Auf die Färbung und auf den Proteingehalt ist die Vorfrucht von Einfluß (Fruwirth: III. landw. Ztg. 1906, S. 333).

[2]) Fischer: Fühlings landw Ztg. 1898, S. 504, u. 1901. Bestätigt von Sperling: Ill. landw. Ztg. 1906, Nr. 56, S. 492.

[3]) Zit. Anm. 2, S. 39.

[4]) v. Liebenberg: a. a. O. 1887, Heft II.

[5]) Erfahrungen in den trockenen Gebieten Österreich-Ungarns und Nordamerikas (Lyon: Un. Stat. Dep. of Agric. Rep. 1905).

z. B. Rivet, übertroffen werden. Allerdings fehlt ein Parallelismus von Vegetationsdauer und Ertraghöhe, wenn man gewisse Rassen von Sommerweizen miteinander vergleicht; übrigens finden sich die kleberreichsten, zum Backen geeignetsten unter den kurzlebigen, im allgemeinen kleinkörnigen Rassen[1]). Die Angabe, daß beim Sommerweizen die begrannten Formen höhere Erträge geben als die unbegrannten, gilt höchstens bei Vergleich sehr nahe verwandter Formen[2]). Mit hohem Korngewicht, auch mit höherem spezifischen Gewicht erscheint ferner in der Regel geringerer Stickstoffgehalt kombiniert[3]). Doch ist das Korngewicht beim Sommerweizen trotz seines durchschnittlich größeren Klebergehaltes[4]) nicht notwendig geringer als bei dem kleberärmeren Winterweizen[5]). Höheres absolutes Gewicht des Einzelkornes entspricht nicht größerem Hektolitergewicht. Zwischen Mehligkeit, mit welcher im allgemeinen die Protein- und Klebermenge abnimmt, und Hektolitergewicht besteht keine sichere gegensinnige Beziehung.

Der vergleichende Anbau verschiedener Weizenrassen unter denselben äußeren Bedingungen liefert bezüglich der Kornqualität häufig keine eindeutigen Resultate, weil allmählich ein Ausgleich im Stickstoffgehalt bezw. in der Glasigkeit oder Mehligkeit eintritt, und zwar nach dem Charakter der Landrasse hin[6]). So erhalten in Südungarn alle Weizensorten bereits nach ein oder zwei Generationen ein glasiges, hartes Korn von hornigem Bruch und rötlichbraungelber Farbe[7]). Besonders variabel im N-Gehalt seines Kornes erweist sich der englische Weizen bei Verpflanzung. Klima, Dauer der Vegetationsperiode, Kultur, Düngung, Fruchtfolge (Hülsenfrüchte stickstoffsteigernd) sind von größerem und nachhaltigerem Einfluß auf den Stickstoffgehalt als der Rassencharakter[8]).

Winterfeste Formen finden sich nach Nilsson-Ehle[9]) häufiger unter den dünnährigen Typen als unter den dick- bezw. dichtährigen, desgleichen unter den Typen mit behaarten Ähren; auch unter den Formen mit geringerer Lagerfestigkeit scheinen sie

---

[1]) Heine und Beseler, Maercker und Heine: Magdeb. Ztg. 1888.

[2]) Edler: Arb. d. D. L.-G., Heft 32.

[3]) Schindler: Der Weizen, 1893, S. 97. — Andorján: a. a. O. — Cserhati: Z. f. d. landw. Versuchsw. in Öst. 1906, S. 954. — Glasigkeit und Stickstoffgehalt gehen nicht ausnahmslos parallel; es gibt nämlich mehlige und übergehende Weizenrassen, welche stickstoffreicher sind als mehr glasige, z. B. der Moldweizen.

[4]) Ritthausen: a. a. O. 1872.

[5]) v. Proskowetz: Wiener landw. Kongreß 1890.

[6]) v. Liebenberg: 1888, Heft III, S. 29; 1890, Heft V, S. 21.

[7]) Wollny: Frühlings landw. Ztg. 1890. Dazu sei an Ch. Darwins Angabe (Variieren, II, S. 550) erinnert, daß sich roter Weizen im Norden widerstandsfähiger erweist als weißer.

[8]) Schindler: Wiener landw. Ztg. 1886. — Vgl. auch das oben S. 153 Anm. 7 Bemerkte. Auch Berg betont die geringe Konstanz des Stickstoffgehaltes als eines Rassenmerkmales gegenüber anderen nach Edler: D. landw. Pr. 1901, S. 53.

[9]) Nilsson-Ehle: Bot. Zentralbl. Ref. 1902, S. 477.

häufiger zu sein als unter den steifhalmigen Formen. Farbe der Ähre, Vorhandensein oder Fehlen von Grannen sind ohne Einfluß. Hingegen wird öfters dunkelgrüne Blattfarbe als ein Anzeichen für Winterhärte bezeichnet, ebenso eine mehr lange als breite, ferner dickere Blattform, welche sich den Unebenheiten des Bodens besser anschmiegt; Nilsson-Ehle führt allerdings von beiden Beziehungen Ausnahmen an, vertritt hingegen eine Verknüpfung von Rotfärbung des Kornes und Winterfestigkeit. (Ein nicht bedeutungsloses Anzeichen für Winterfestigkeit scheint Violettfärbung der Antheren darzustellen.) Die Wurzelausbildung wird von manchen bei den winterharten Formen als geringer angegeben als bei den weichen[1]). Nach v. Seelhorst und Sing[2]) besteht eine Korrelation zwischen Winterfestigkeit der verschiedenen Weizenrassen und Höhe des Trockensubstanzgehaltes der jungen Pflanzen; tatsächlich zeigen die speziell im kontinentalen Klima keineswegs winterharten Square head-Weizen einen niedrigeren Trockensubstanzgehalt. Interessante Ausnahmen von der Regel, daß höchst veredelte Sorten am leichtesten dem Frost erliegen, bilden, nach dem Grade der Winterfestigkeit geordnet, die Svalöfer Formen: Grenadier II, Extra-Square head II, Renodlade-Square head und Boreweizen[3]). Winterfestigkeit und hoher Ertrag erscheinen im allgemeinen, doch nicht ausnahmslos unvereinbar[4]), wie die Svalöfer Bastardierungskombination von Winterhärte und hohem Ertrag an Extra-Square head II (aus Grenadier und Extra-Square head), ähnlich „Skandia“ und andere neuere Züchtungen beweisen. Nilsson-Ehle sucht geradezu durch systematische Bastardierung, und zwar zunächst zwischen wenig abweichenden Formen, solche Neukombinationen zu züchten, bei welchen der prinzipiell ertragmindernde Einfluß der Winterhärte durch andere ertragsteigernde Eigenschaften (Lagerfestigkeit) kompensiert wäre. Das Merkmal Winterfestigkeit erachtet Nilsson-Ehle überhaupt als von komplizierter Natur, durch eine Mehrzahl von Faktoren (siehe Bastardierung) bedingt. Ein allgemein gültiger Zusammenhang zwischen Winterfestigkeit und Keimreife besteht nicht, es scheinen diese Eigenschaften von ganz beziehungslosen Faktoren abzuhängen[5]). Ferner werden als gleichsinnig verknüpft angegeben Winterfestigkeit

---

[1]) Buhlert: Land. Journ. 1906, S. 837; vgl. Schliephake: D. landw. Pr. 1906 und Arnim-Schlagenthin: Ill. landw. Ztg. 1901.

[2]) Sing: Journ. f. Landw. 1914, S. 301—335.

[3]) Hj. Nilsson: Bot. Zentralbl. Ref. 1902, S. 142.

[4]) Schindler: Der Weizen, a. a. O.

[5]) Vgl. Nilsson-Ehle: Zeitschr. f. Pflanzenzücht. 1914, S. 164. — Nach Kießling: Landw. Jahrb. f. Bayern 1911, S. 449—514, laufen Winterweizen mit kurzer Samenreife rascher auf, geben starke Wurzeln, kräftiges Blatt und sind winterfester.

und Kurzlebigkeit, zugleich Größe, dunkle Färbung, Glasigkeit der Körner. Winterfestere Formen sind im allgemeinen, doch nicht ausnahmslos, empfindlicher gegen Gelbrost. — Da alle korrelativen Anzeichen für Winterfestigkeit doch noch absoluter Zuverlässigkeit ermangeln, wird gerade in dieser Beziehung nur auf Grund direkter Prüfung zu züchten sein. Entsprechend der von Lidforß und Maximow nachgewiesenen allgemeinen Bedeutung des Zuckers als Schutzstoff gegen Erfrieren, neben welchem allerdings noch andere Stoffe[1]) (Salze, Alkohole, Lipoide, Anthokyan) in Betracht kommen, haben Gaßner[2]) und Grimme, ferner Ake Akermann und Hjalmar Johansson[3]) gezeigt, daß auch bei den Getreidepflanzen der Zuckergehalt auf den Grad der Frosthärte von Einfluß ist. Die Bestimmung des Zuckergehaltes an jungen Keimlingen gibt uns ein Mittel in die Hand, Winterhärte und Saisontypus (z. B. Winter- und Sommerroggen) rascher zu bestimmen, als dies bisher möglich war. Kulkunow[4]) (Kiew) weist auf Beziehungen hin, die zwischen Größe der Spaltöffnungen und Grad der Trockenfestigkeit, Ernteertrag, Früh- und Spätreife und Winterfestigkeit bestehen sollen.

Die Landrassen des kontinentalen Klimas, d. h. Formen, welche seit langem an der betreffenden Örtlichkeit gebaut wurden und den lokalen Verhältnissen angepaßt erscheinen, jedoch im allgemeinen noch nicht der Hochzucht unterworfen worden sind, zeigen, verglichen mit den Rassen des warmen Klimas z. B. der Mittelmeerländer und Englands, einen ganzen Komplex charakteristischer Eigentümlichkeiten. Bei ersteren ist der Halm schwächer, zum Lagern neigend, nicht besonders lang, der Besatz der schlanken Ähren locker, der Ertrag geringer, die Frucht- bezw. Kornschale dünner, der Klebergehalt reicher; zudem sind sie verhältnismäßig anspruchslos an Boden und Feuchtigkeit, widerstandsfähiger gegen Krankheiten und winterfest. Von mancher Seite wird dieser Winterhärte und Anspruchslosigkeit an Wasser und Boden verratende Merkmalkomplex (dünne, zähe Halme, schmale, gewundene Blätter, schlanke, nicht zu dichte Ähren — Merkmale, wie sie für das kontinentale Klima charakteristisch sind) mit dem Ausdruck „trockene Konstitution" bezeichnet. Schmale, dabei dicke, dunkelgrüne, dem Boden sich platt anschmiegende Blätter, im Gegensatz zu aufrechtstehenden, bezeichnet Pitsch[5]) bei vergleichenden Sortenanbauversuchen als Anzeichen für Winterhärte. Wohltmann[6]) betrachtet die deutschen und österreichischen Landrassen als Formen, welche einst aus dem asiatischen Hochlande auf dem Landwege eingeführt wurden und ihren ursprünglichen Adaptationscharakter an das kontinentale Klima des Stammortes bewahrt haben, während die schon sehr frühzeitig in das Mittelmeerklima gebrachten

---

[1]) Vgl. A. Tschermak: Allgem. Physiologie I (1), S. 114, Berlin 1916.
[2]) Gassner, Ber. d. D. bot. Ges. 1913, S. 507.
[3]) H. Johannsen, Z. f. Pflanzenzücht. 1917, S. 349 - 356.
[4]) Zitiert nach O. W. Jakushkine und N. Wawilow: Arbeiten d Versuchsst. f. Pflanzenzücht. am Moskauer Landw. Institut 1913. Bd. XIV.
[5]) Pitsch, Mitt. d. D. L.-G. 1908, S. 207.
[6]) Wohltmann, Heft 18 der Arbeiten der Landw.-Kammer für die Provinz Sachsen.

Formen infolge von Anpassung die uns bekannten morphologischen und physiologischen Abänderungen erfuhren, welche sich auch bei Versetzung in das kontinentale Klima noch bemerkbar machen (siehe oben).

Besonders interessant erscheint es nun, daß die soeben charakterisierte Eigentümlichkeit des Habitus der kontinentalen Landrassen völlig in der Richtung jener Veränderungen gelegen ist, welche uns als Anpassungseffekte des alpinen Daseins und damit wesentlich übereinstimmend des xerophytischen oder Trockenheitslebens bekannt sind. Als solche werden von Schröter bezeichnet: niedriger, gedrängter Wuchs, Abnahme der Zahl und Länge der Internodien, stärkere Entwicklung der unterirdischen Teile, Anschmiegen der Blätter an den Boden, Veränderung des Blattbaues in dem Sinne, daß die Assimilationstätigkeit und Transspirationsfunktion relativ beschränkt und hochgradig von der Belichtung abhängig ist. Es erfolgt eine Verkleinerung der Blattfläche bezw. der verdunstenden Oberfläche, eine absolute oder relative Verdickung der Blattes bis zum Nadeltypus, dunkelgrüne Färbung, Vermehrung der Spaltöffnungen. Weitere alpine sowie xerophytische Anpassungseffekte sind: Verdickung der Kutikula bezw. des Wachsüberzuges, Zunahme der Behaarung, Auftreten oder Verstärkung von Anthokyanbildung (zuerst von A. v. Kerner beobachtet); ferner frühzeitiges Treiben bezw. tiefere Keimungstemperatur und früheres Blühen sowie rascheres Ausreifen unter Ausnutzung der kurzen Vegetationsperiode, Zunahme der Widerstandsfähigkeit gegen Extreme sowie gegen rasche Schwankungen von Temperatur und Feuchtigkeit, also Schutz gegen Frost- und Vertrocknungsgefahr, Neigung zum Perennieren. Die Änderung vom Alpenwuchs zum Ebenenwuchs und umgekehrt wird nach den Beobachtungen von G. Bonnier und anderen speziell durch die Veränderung der Zufuhr von Licht, Wärme und Wasser und dann durch Veränderung der Vegetationsdauer bewirkt. In einem analogen Gegensatz wie der Alpenwuchs zum Ebenenwuchs steht der Trockenheitswuchs und der Feuchtigkeitswuchs, da ja die beiden im Alpenklima vereinten Faktoren starke Belichtung und Trockenheit in gleichem Sinne wirken. (Lotelier und Bonnier; vgl. auch Holtermann nach Schröter, S. 644 Anm.) Der relativ xerophytische oder Trockenheitstypus wird nach der Anschauung E. Tschermaks von den Landrassen des mitteleuropäischen Kontinentalklimas repräsentiert, der relative Feuchtigkeits- oder hydrophytische Typus von den Rassen des marinen Klimas, welche schon seit langem der Veredlungszucht unterworfen worden sind und daher als „Kulturrassen" im engeren Sinne bezeichnet werden. Die früher nach Schröter[1]) gegebene Aufzählung von morphologischem und physiolgischem Unterschiede wäre hier geradezu zu wiederholen. — Nach den von Heuser[2]) an Sommerformen von Triticum vulgare vorgenommenen Untersuchungen kommt im allgemeinen den relativ xerophytischen Rassen eine geringere Zellgröße zu, während die relativ hydrophytischen hochgezüchteten Rassen Westdeutschlands größere Zellen besitzen.

Angesichts des hohen Interesses dieser auffallenden Parallele zwischen dem Habitus der kontinentalen Landrassen und dem allgemeinen Habitus bei xerophytischem bezw. alpinem Dasein erscheint die Anstellung entsprechender Versuche mit Getreidearten sowohl an Höhenstationen als insbesondere in Trockenheits- oder Feuchtigkeitslaboratorien von besonderer Bedeutung. Vielleicht wären die im alpinen Klima (und zwar an nicht besonders niederschlagsreichen Stellen) gezüchteten Formen für niederschlagsarme Gegenden, und zwar auch für die

---

[1]) Schröter: Das Pflanzenleben der Alpen, 1908. Vergleiche auch dessen wertvolle Vorschläge S. 63, sowie die Berichte v. Weinzierl über die von ihm geschaffene Höhenstation auf der Sandlingalm: Alpine Futterbauversuche. Z. f. d. landw. Versuchw. 1902.

[2]) Heuser, Z. f. Pflanzenzücht. **3**, 1915, S. 339.

Ebene mit kontinentalem Klima, praktisch zu verwerten. Der Getreidebau und die Getreidezüchtung in den Alpen hat gerade mit Rücksicht auf diese Nutzanwendung eine spezielle Zukunftsaufgabe vor sich.

(Roemer.) Durchführung der Züchtung.

Veredlungszüchtung.

Die Auslesepflanzen im Zuchtgarten. Die einzelnen Pflanzen kommen bei Winterweizen bei den einzelnen Züchtern im Zuchtgarten in Entfernungen von 5—10 : 15—20 cm zu stehen. Ich halte eine Entfernung von 8 : 20 für Winterweizen und eine solche von 5 : 15 cm bei Sommerweizen für entsprechend. Ein künstlicher Schutz der Eliten gegen Fremdbestäubung fällt weg. Der Eintritt von Bastardierungen ist ja nicht ausgeschlossen, aber bei der Seltenheit einer solchen ist Schutz nur für Forschungsarbeit, nicht für praktische Züchtung nötig. Bei den Spelzweizen muß natürlich ein Legen der entspelzten Körner erfolgen, das anstandslos möglich ist.

Auslesemomente bei Einzelpflanzen. Längerer Halm steht zwar durchschnittlich (nicht von Pflanze zu Pflanze) mit längerer Ähre im Zusammenhange. Dieses wird kein Vorzug sein bei Formen, bei welchen die Kolbigkeit erwünscht ist, oder bei Tr. Spelta, bei welchem solches größere Brüchigkeit anzeigen würde. Aber längere Halme sind weniger lagerfest. Daher wird auf Auslese kurzer Pflanzen nachdrücklich zu wirken sein. Prüfung auf dem Halm läßt die Unterschiede leicht erkennen, jedoch ist Auffinden der kürzesten Pflanzen viel schwieriger als jenes der längsten. Längenmessungen des Haupthalmes fördern die Auslese wesentlich.

Katowski[1]) fand Halmlänge in reinen Linien viel weniger variierend als andere Eigenschaften. Variationskoëffizient von Halmlänge 7,06 gegen 22,8 bei Halmgewicht, 26,12 bei Ährengewicht. Züchtungsversuche, die über den Wert einer größeren oder kleineren Zahl Halmglieder unterrichten würden, liegen bei Winterweizen nicht vor. Edler fand bei Sommerweizen die Halme der Nachkommenschaft von Pflanzen mit weniger Halmgliedern standfester[2]). Er glaubt, daß höherer Kornertrag bei diesen im Versuch auf etwas größere Bestockung zurückzuführen ist, nicht auf bessere Beschaffenheit der Ähren der wenigergliedrigen Halme.

So wie bei den übrigen ährentragenden Getreiden kann auch bei Weizen die Ährendichte zu groß sein. Die Forderungen an die Dichte sind bei den verschiedenen Formen von Weizen verschieden; bei den „Dickkopf"-Sorten von Tr. vulgare sind sie allgemein höher als bei den übrigen Formen von Tr. vulgare, die

[1]) Tygodnika Robniczy, Krakau 1919 (Polnisch).
[2]) Jahrb. d. D. L.-G. **14**, 1899, S. 213.

aber auch weiter Verschiedenheiten (s. Systematik) aufweisen, und von Tr. turgidum, bei jenen von Tr. compactum am höchsten. Auch bei den dichtährigen Sorten kann aber die Ährchendichte zu groß werden. Die bei einigen Zuchten von Dickkopfweizen bevorzugten kolbigen Ähren sind nicht allgemein die dichteren, sie sind dieses nur im oberen Teile. Besondere Beachtung verdient angemessene Ährchendichte bei den Spelzweizen, da die Brüchigkeit der Spindel bei zu großer Lockerheit der Ähre, die meist mit größerer Länge dieser verbunden ist, zunimmt.

So zeichnet sich roter Tiroler Spelz unerwünscht durch geringe Ährchendichte aus. Fruwirth konnte durch Auslese von Pflanzen mit dichteren Ähren Nachkommen mit größerer Dichte erzielen. Obwohl gewöhnlicher württembergischer roter Kolbendinkel im allgemeinen dichtere Ähren als roter Tiroler besitzt, war die eine ausgelesene Pflanze von letzterem sowie ihre Nachkommenschaft dichter mit Ährchen besetzt, als dieses für roten Kolben üblich ist[1]). In jenen seltenen Fällen, in welchen, wie beim Square head Master, Ährchendichte mit Ährenlänge (Korrelationskoëffizient 0,909) verbunden ist[2]), würde Auslese nach Länge statt jener nach Dichte möglich sein.

Auch die Anforderungen an die Verteilung der Ährchendichte über die Länge der Ähre hin sind bei den verschiedenen Weizen verschieden. Es werden bei diesen Verschiedenheiten die Square heads sowie die zu Tr. compactum zu zählenden Binkel- und Igelweizen den übrigen Weizensorten von Tr. vulgare und den Formen von Tr. Spelta und Tr. turgidum entgegenzustellen sein.

Bei Dickkopfweizen ist die Kolbigkeit der Ähre von der dichteren Verteilung der Ährchen am oberen Ende abhängig[3]). Populationen, in geringerem Grad Zuchten, die Individualauslesen auf Kolbigkeit sind, lassen immer neben kolbigen Ähren solche mit quadratischem Querschnitt und parallelem Verlauf der Seiten und solche, die oben etwas zugespitzter sind, unterscheiden. Von der ursprünglichen höheren Schätzung der mehr kolbigen Ähren ist man abgekommen[4]), da mitteldichte parallelseitige[5]) Ähren und ovale längliche[6]) Tonnenformen bessere Ährchenentwicklung und gleichmäßigere Kornausbildung zulassen.

Innerhalb einer Zucht weisen Halme mit unten lockerer Ähre höheres Gesamtkorngewicht und dickere standfestere Halme auf[7]), häufig sind sie auch kürzer. Bei Vergleich des Aufbaues verschiedener Dickkopfzuchten läßt sich ein ähnlicher Zusammenhang sicher verfolgen[8]). Daß die Kolbigkeit, außer durch

---

[1]) Zahlen siehe 2. Aufl., S. 141.
[2]) Parker: Journ. agr. sc. **4**, 1914, S. 179.
[3]) Liebscher: Jorurn. f. Landw. **41**, 1893, S. 262.
[4]) Edler: Ill. landw. Ztg. **23**, 1903, S. 325.
[5]) Kondo: Landw. Jahrb. **45**, 1913, S. 713. — Moebius: Landw. Journ. **43**, 1912, S. 711.
[6]) Detzel: Morphologische und Fühlings landw. Ztg. **63**, 1914, S. 561.
[7]) Edler: Arb. d. D. L.-G., Heft 53, S. 137. [8]) Ebend., S. 135.

die Abstammung, auch von Wachstumsverhältnissen, besonders von reicher Zufuhr von Stickstoff und von wenig Wasser beeinflußt wird, ist bekannt[1]). Ersteres zeigte sich auch bei einem Versuche von Fruwirth[2]).

In Svalöf wird bei Square head mehr gleichmäßig dichtbesetzte Ähre geschätzt und für diese ins Treffen geführt, daß die Korngröße bei einer solchen gleichmäßiger als bei einer kolbigen ist. Nach Untersuchungen von Fruwirth trifft die behauptete Gleichmäßigkeit bei gleichmäßig dichtem Besatz zu, soweit eine Ähre für sich betrachtet wird. Es ist der Unterschied in der mittleren Kornschwere im obersten und untersten Drittel bei parallelseitigen Ähren meist kleiner als bei kolbigen. Das durchschnittliche Gewicht eines Kornes in der ganzen Ähre fand Fruwirth in Durchschnitten bei den kolbigen größer, ebenso Edler[3]); Meyer fand es bei Kolbigkeit, die bei wenig Wasser und viel Stickstoff ausgeprägt wurde, kleiner; in einer Pflanze fiel bei seinen Untersuchungen die Kolbigkeit und das Einzelkorngewicht vom ersten Halme ab. Nach Kondo[4]) haben die mitteldichten Ähren den höchsten Halmertrag.

Frölich kennzeichnet bei Square head Formenkreise, die er nach der Form der Ähre bildete, zunächst wie folgt: Keulenform; sehr ertragreich, standfest, weniger winterfest, spät, rostempfindlich; Tonnenform; ertragreich, standfest, sehr winterfest, früher, rostfester; Walzenform, langstrohig, je verschieden winterfest, rostsicher und früher reifend[5]).

Bei den anderen Weizenformen von Tr. vulg., dann jenen von turgid. und Spelta ist der kolbige Bau, der selten als spontane Variation auftritt[6]), nicht anzustreben. Bei ihnen ist der Typus der Ähre, soweit Ährchendichte in Betracht kommt, in leicht zunehmender Lockerheit gegen die Spitze zu gegeben. Während bei Dickkopf die Ährchendichte von unten nach oben zunimmt, ist dies bei den übrigen Weizensorten von Tr. vulg., dann bei jenen von Tr. turgid. und Tr. Spelta umgekehrt. Das Fallen erfogt allerdings keineswegs so stark wie das Steigen bei Dickkopf. Die Korndichte ist bei Dickkopf und anderen Weizen meist im mittleren Drittel am größten. Binkel- und Igelweizen zeichnen sich durch besonders große Ährchendichte aus, die über die Länge der Ähre hin gleichmäßiger verteilt ist und weniger stark als bei Dickkopf von unten nach oben ansteigt.

Die Feststellung der Kolbigkeit, allgemein der Form, einer Ähre geschieht meist durch Ermittlung der Ährchendichte in unterer und oberer Hälfte und Berechnung des Verhältnisses beider zueinander. Ohlmer hat eine wesentlich genauere, aber auch zeitraubendere Feststellung eingeführt[7]). Bei dieser werden die folgenden Abmessungen auf Millimeterpapier aufgetragen und der Umriß der Ähre gezeichnet: Spindellänge, Länge der Strecke vom Spindelfuß bis Ansatz des zweituntersten fruchtbaren Ährchens, mittlerer Ährchenabstand (vom oberen

---

[1]) Ohlmer: Journ. f. Landw. **56**, 1908, S. 153. — Meyer, K.: das. **57**, 1909, S. 299. — Preuel: das. **56**, 1908, S. 259.
[2]) Fruwirth: Handbuch IV, Bd. 4, 4. Aufl., S. 171.
[3]) Mitt. d. D. L.-G. **18**, 1903, Nr. 5.
[4]) Ldw. Jahrb. **45**, 1913, S. 760.
[5]) Ill. landw. Ztg. **29**, 1909, S. 685.
[6]) Fruwirth: Handbuch IV, 4. Aufl., Fußnote S. 171.
[7]) D. landw. Pr. **34**, 1907, S. 460.

Ende des letzterwähnten Maßes nach unten aufgetragen) 10 mm über der Spindelspitze, Breite der Ähre beim Sitz des zweituntersten Ährchens, bei Spindelmitte und bei 2 mm unter der Spindelspitze. Die Breiten können, um rascher vergleichbaren Ausdruck zu erhalten, auf die unterste Breite (diese = 100 oder 1) bezogen werden. Die Kennzeichnung durch diese Zahlen stimmt mit der auf ersterwähntem Weg erhaltenen nicht überein, da Dichte und Umriß nicht parallel laufen.

Bei der Ähre ist noch auf guten Besatz im unteren Teil und an der Spitze zu sehen. Besonders die langährigen Weizen von Tr. vulg. und viele Sorten von Tr. Spelta lassen diesbezüglich zu wünschen übrig. Bei Landsorten ist schlechter Besatz häufiger und stärker als bei Züchtungssorten. Die linienweise Vererbung des, natürlich auch von äußeren Verhältnissen stark beeinflußbaren, Besatzes am unteren Ende ist von Grantham festgestellt worden. Er zeigte auch, daß kurzährige, unbegrannte Formen schlechteren Besatz unten aufweisen[1]). Linienweise Vererbung schlechten Kornansatzes an der Ährenspitze erweisen Individualauslesen bei dem Sommerweizen „Grüne Dame" an der Pflanzenzuchtstation Halle.

Pflanzen mit schartigen Ähren sind auch bei Weizen unbedingt auszuschließen. Die Vererbung dieser unerwünschten Erscheinung, die für Gerste und Roggen nachgewiesen wurde, ist sicherlich auch bei Weizen vorhanden, tritt aber wegen Kornanordnung im Ährchen weniger auffallend auf. Schädigung durch Mayetiola tritici kann Schartigkeit vortäuschen. Zahl der Körner je Ährchen ist eine wichtige Ausleseeigenschaft. Ist ihre linienweise Vererbung auch nicht experimentell erwiesen, so kann daran kaum gezweifelt werden, da Sorten sich in dieser Eigenschaft unterscheiden.

Grabner[2]) fand innerhalb einer Sorte neben Formen mit 2 Körnern im Ährchen solche mit 3 oder 4, ja auch solche mit 5 Körnern je Ährchen. Diese bessere Befruchtungsfähigkeit der letzteren erhält sich auch in Jahren mit schlechter Witterung während der Blüte und sichert daher höhere Ernten.

Der Spelzenschluß ist bei Winterweizen meist genügend stark; bei einigen Winter- und Sommerweizen von Tr. vulg., insbesondere frühreifen Formen, ist der Schluß zu schwach. Manche turgidum-Sorten haben zu starken Spelzenschluß. Bei den Formen des Spelzweizens ist fester Spelzenschluß Erfordernis, da „Schlagkörner" (Körner, die bei schwächerem Schluß in größerer Zahl beim Drusch aus den Spelzen treten) unerwünscht sind. Bei ihnen kann eine Erschwerung des Drusches durch Zähigkeit der Spindel eintreten, wie sie sich besonders bei manchen Spelzweizenbastarden

---

[1]) Journ. agr. research. **6**, 1916, S. 235.
[2]) Köztelek 1913, Nr. 99.

findet. Bei den Spelzweizen muß zur Feststellung des Kornertrages die Ermittlung des Spelzenanteiles erfolgen (S. 43).

Zwischen den deutschen Zuchten und Sorten sind geringe Unterschiede bezüglich Kornform; größere finden sich bei ausländischen Sorten. Daß diese — langes, kurzes, dickes, schmales Korn — erblich sind, hat Obermayer[1]) nachgewiesen.

Für das absolute Gewicht, Tausendkorngewicht ist ebenfalls Vererbung durch mehrere Jahre leicht erkenntlich.[2]) Starker Rostbefall, Notreife usw. verwischen wohl mal die Unterschiede.[3])

Die Frage nach der entsprechenden Größe der Körner ist verschieden zu beantworten, je nachdem man in erster Linie auf Massenerträge züchtet oder auf Qualität, und je nachdem man für Gegenden mit mildem, gleichförmigem, feuchterem Klima oder für solche mit einem an Extremen reichen, trockenen Klima züchtet. Im ersteren Fall wird mehr auf Korngröße gezüchtet werden können als im zweiten.

Eine Auslese nach höherem Stickstoffgehalt ist möglich. Sie kann nach direkter Bestimmung des Stickstoffgehaltes der Körner einzelner Pflanzen erfolgen oder aber nach Ermittlung der Kornfarbe, Glasigkeit oder auch der Kornhärte der Körner der einzelnen Pflanzen.

Verschiedene Pflanzen eines Feldes zeigen sehr verschiedenen Gehalt der Körner an Protëin; dagegen ist der Gehalt der Körner der einzelnen Ähren einer Pflanze erheblich einheitlicher, noch einheitlicher jener der Körner an einer Ähre. Bei Auslese genügt es daher, wenn zur Untersuchung einer jeden Ähre jeder Pflanze einige Körner an gleicher Stelle entnommen werden. Eine Vererbung des durch Analyse festgestellten Protëingehaltes der Körner einzelner Pflanzen erfolgt. Die große Abhängigkeit des Protëingehaltes von der Düngung, der Vorfrucht, der Bodenbeschaffenheit, ganz besonders von der Witterung vor der Ernte ist bei Beurteilung des Ausleseerfolges aber natürlich immer zu beachten.

Snyder hatte bereits festgestellt, daß trotz gewisser Abweichungen innerhalb der Ähre und innerhalb der Pflanze doch eine Einheitlichkeit im Stickstoffgehalt zum Ausdruck kommt.[4]) Von Harper und Peter wurde das gleiche gefunden.[5]) Untersuchung der Körner einer Seite einer Ähre liefert für die ganze Ähre entsprechende Daten.

Lyon hatte Vererbung des Protëingehaltes einzelner untersuchter Pflanzen festgestellt.[6]) Innerhalb von Populationen sind die Unterschiede im N-Gehalt einzelner Pflanzen teils erblich, teils durch Standort bedingt, nicht erblich. Hochzuchten bieten kein günstiges Ausgangsmaterial für solche Auslese.

---

[1]) Ebenda 1913, Nr. 93.
[2]) Z. f. Pflanzenzüchtg. **3**, 1915, S. 7.
[3]) Köztelek 1913, Nr. 93.
[4]) Snyder: Heavy and light.
[5]) Harper und Peter: Studies.
[6]) Improving, S. 95.

An Stelle einer Auslese durch analytische Bestimmung des Protëingehaltes kann eine solche nach Farbe, Glasigkeit oder Härte der Körner treten. Die genaueste Ermittlung bleibt jene durch analytische Bestimmung des Protëingehaltes, aber, da dunklere Farbe, Glasigkeit und — weniger ausgesprochen — größere Härte der Körner einen gewissen Zusammenhang mit höherem Protëingehalt aufweisen, kann die Auslese nach diesen Eigenschaften immerhin als Ersatz verwendet werden. Unter den drei Eigenschaften ist die Farbe die für Auslesezwecke geeignetste, da diese Bestimmung am wenigsten zeitraubend ist und mindestens so sicher wie die Auslese nach Glasigkeit oder Härte, wobei die Körner durch die Untersuchung zerstört werden.

Bei Weizen sind verschiedene Kornfarben zu bemerken, der Sitz der Farbe ist die innerste Zellschicht der Samenhülle. Diese ist bei weißem Weizen farblos, bei rotem gefärbt. Bei letzterem kann die Farbe noch durch eine leichte Färbung der Fruchthülle verstärkt werden[1]). Als Hauptfarbe einer Form erscheinen Weiß (oder richtiger Gelblichweiß), Gelb und Rot. Diese Hauptfarben finden sich nicht nur bei Tr. vulgare, sondern auch bei den übrigen Arten des Nacktweizens und auch bei Spelz. Die Feststellung bei Spelz bietet keine besondere Schwierigkeit, da bei züchterischer Bearbeitung einzelner Pflanzen doch die Trennung der Körner von den Spelzen erfolgen muß. Meist hängt die lichte Farbe der Körner mit Mehligkeit, die dunkle mit Glasigkeit zusammen; aber dieser Zusammenhang ist bei verschiedenen Sorten kein so sicherer wie jener zwischen den Abstufungen der Farbe in einem Formenkreis und der Mehligkeit oder Glasigkeit. In einem Gemisch von Sorten kann die Hauptfarbe nicht deutlich zur Geltung kommen; es finden sich eben verschiedene Hauptfarben.

In Formen, welche als einheitlich gelten, — auch in einzelnen Zuchten — lassen sich Farbenunterschiede erkennen, eben jene erwähnten Abstufungen in der Hauptfarbe. Es finden sich dunkler gefärbte und heller gefärbte Körner und Körner, welche man als übergehend gefärbt bezeichnen kann. Diese Abstufungen hängen mit der Glasigkeit, Härte und dem höheren Gehalt an Stickstoffverbindungen in der Weise zusammen, daß in einer Form die dunkler gefärbten Körner die glasigeren, härteren, stickstoffreicheren, die heller gefärbten die mehligeren, weicheren, stickstoffärmeren sind. Es entspricht so bei Weiß, Gelb und Rot als Hauptfarbe, je Gelblichweiß — Gelb — Rötlichgelb und Rot den mehligen Körnern und Gelblich — Bräunlichgelb — Rötlich und Braunrot den glasigen Körnern. Daneben zeigen sich noch Körner, welche die helleren und dunkleren Farbenstufen gleichzeitig in Flecken aufweisen und als „übergehende" bezeichnet werden. Die glasigen Körner erscheinen dunkler gefärbt, weil sie nicht so wie die mehligen Körner Lufträume zwischen den Stärkekörnern enthalten.

Der Zusammenhang zwischen Farbe und Protëingehalt ist mehrfach festgestellt worden[2]). Fruwirth[3]) fand auch bei der Färbung ganz gleiche

---

[1]) Körnicke: Handbuch S. 27. — Auf die bei europäischen Weizen nicht beobachtete violette Färbung weist Wittmack bei einem abessinischen Weizen hin. Die Färbung bei diesem ist nach ihm durch einen Farbstoff im Inhalt der Querzellen und in der Wand der Längszellen der Fruchtwand bedingt (Ill. landw. Ztg. 1906, S. 330, daselbst auch früherer Hinweis von Wittmack und Angabe Körnickes angeführt).

[2]) Settegast: Die Wertbestimmung des Getreides, Leipzig 1884. — Snyder: Heavy and light.

[3]) VI. Internationaler Kongreß für angewandte Chemie. Rom 1906.

Beziehungen, wie sie von Lyon bei Untersuchung des Protëingehaltes ermittelt wurden. Verschiedene Pflanzen einer Sorte zeigten nämlich bei Tr. vulg., durum, Spelta und dicoccum deutlich verschiedene Abstufungen der Hauptfarbe; dagegen war innerhalb einer Pflanze die Farbenstufe recht einheitlich und innerhalb einer Ähre gleichfalls. Die obersten und untersten Körner einer Ähre waren unbedeutend heller als die übrigen und erwiesen sich auch als protëinärmer. Mit diesen leichten Unterschieden in der Farbstufe einer Ähre stimmt auch überein, daß Nowacki bei den erstaufblühenden Blüten glasigere Körner, Adorján bei dem fünften bis achten Ährchen glasigere Körner feststellte und Harper und Peter die Körner an der Basis und der Spitze der Ähren an Protëin ärmer als dazwischen fanden.

Soll eine Trennung nach der Farbe erfolgen, so werden die Körner der einzelnen Pflanzen in Glasschalen, die auf dunkler Unterlage stehen, oder in schwarzen Pappkästchen nebeneinander aufgestellt und an einem hellen Tag bei tunlichst gleichmäßiger Beleuchtung und Lagerung der einzelnen Partien beurteilt. Man gewinnt bald die genügende Sicherheit zu einer solchen Beurteilung, die anfänglich sehr gefördert wird, wenn man besonders typische Proben zum Vergleich heranzieht. Die Vererbung ist meist recht gut. In diesem Fall ist es möglich, die Auslese nach Kornfarbe an das Ende der gewöhnlichen Bestimmungen bei Veredlungszüchtung zu stellen.

So wie der Protëingehalt sehr erheblich von der Jahreswitterung, dem Boden, der Vorfrucht, der Düngung beeinflußt wird, so auch, zwar nicht die Hauptfarben, aber die mit diesem zusammenhängenden Farbenabstufungen. Auch die Anbauzeit kann ganz erheblich beeinflussen; im allgemeinen wirkt frühe Saat auf Großkörnigkeit, hellere Farbe und Mehligkeit, ebenso feuchtere Jahreswitterung, langsamere Reife. Endlich kann reichere Ernährung mit Stickstoff die Glasigkeit und dunklere Farbstufe fördern, während weiter Standraum (Zuchtgarten) und allgemein üppige Ernährungsverhältnisse auf Mehligkeit, helle Farbenstufe hinwirken[1]). Obwohl dieser Einfluß von Jahreswitterung und Kulturmaßregeln sehr stark ist [Roberts[2])] finden sich aber immer noch Abstufungen der Farbe, welche unter einheitlichen Verhältnissen Material für die Auslese liefern.

Andere Prüfungen, welche an Stelle der Auslese nach Farbe bei Züchtung auf Stickstoffgehalt verwendet werden können, sind die optische Prüfung der Körner, die Prüfung mit Durchschneiden der Körner und die Prüfung der Härte der Körner. Alle drei Prüfungen sollen die Beschaffenheit des Mehlkörpers feststellen; sie sollen ermitteln, ob dieser glasig, mehlig oder — dazwischenliegend — übergehend ist.

Die optische Prüfung beruht darauf, daß glasige Körner das Licht gut durchlassen, mehlige nicht und übergehende an einzelnen Stellen (Apparate siehe unter Gerste). Die Prüfung mit Durchschneiden der Körner soll die dunkel gefärbten glasigen Körner als solche mit glasiger, horniger Schnittfläche erkennen

---

[1]) Gatellier: L'Hôte: Études sur le blé, Meaux 1889. — v. Liebenberg: Mitt. d. Ver. z. Förd., VII. Heft, 1. Teil. — Howard: A. and S.: Wheats in India, 1910, S. 228.

[2]) Journ. of agric. research 18, 1919, S. 155.

lassen; die hellen, mehligen Körner als mit mehliger Schnittfläche [Methoden siehe Hoffmann[1])]. Da es sich im vorliegenden Falle um die Untersuchung einzelner Körner je einer Pflanze handelt, wäre von den Apparaten die Gersten- und Haferzange am geeignetsten; aber das Weizenkorn ist schwerer zu halten, so daß man doch zu einem der anderen Apparate greifen muß. Die Prüfung der Härte der Körner stützt sich darauf, daß die glasigen Körner härter sind als die mehligen. Eine solche Prüfung haben zuerst von Soule und Vanatter bei Beurteilung verschiedener Sorten ausgeführt.[2]) Die technische Durchführung stößt auf Schwierigkeiten, da sie einwandfrei vergleichbare Zahlen liefern muß. Jelinek-Prag beschäftigt sich mit Ausbildung eines einschlägigen Apparates. Alle Vergleiche, die sich auf Härte beziehen, müssen bei einheitlicher Witterung, am besten in heißer, trockener Zeit vorgenommen werden. — Harper und Peter sind bei späteren Untersuchungen zu dem Ergebnis gekommen, daß kein sicherer Zusammenhang zwischen Härte und Proteingehalt besteht[3]).

Holdefleiß[4]) und v. Feilitzen[5]), welche sich der Frage der Vererbung von Glasigkeit und Farbe zuwandten, konnten eine Vererbung feststellen. Fischer hatte bei einem mehrere Jahre hindurch fortgesetzten Versuch helle und dunkle Farbe als Index für den Stickstoffgehalt verwendet und Vererbung der Farbe und des korrespondierenden Stickstoffgehaltes gefunden[6]). Er bestimmte in der zweiten Generation nach Auslese aus Population nach Farbe in der Zucht auf helle Kornfarbe den Proteingehalt mit 14,44, in der Zucht auf dunkle Farbe mit 16,39%. Schribaux hält Unterschiede in Glasigkeit und Mehligkeit innerhalb einer Varietät nicht für erblich[7]). Die Versuche von Fruwirth bei Tr. vulgare, Tr. turgidum und Tr. Spelta liefen durch drei Jahre und ließen eine gute Vererbung der Farbe der Körner erkennen. Die Auslese von Linien zeigte sich weit einflußreicher als die weitere Auslese von Pflanzen in diesen.

Eine Züchtung unter besonderer Beachtung der Kornfarbe wird bei Weizen von Sperling-Buhlendorf durchgeführt.

Ob man die Züchtung nach heller oder dunkler Farbenstufe aufnehmen soll, das ist im einzelnen Fall auf Grund der Korrelation der Farbe mit anderen Eigenschaften und auf Grund der Forderungen, welche die Praxis im gegebenen Fall stellt, zu entscheiden.

Wenn auch, von Verwendung in der Brauerei und Stärkefabrikation abgesehen, der glasige, proteinreichere Weizen geschätzter ist, so wird immer zu beachten sein, ob der Unterschied im Preis auch dann noch ein entsprechender ist, wenn die meist geringere Ernte eines solchen und das meist geringere Korngewicht[8]) in Berücksichtigung gezogen werden. Die Standortsverhältnisse wirken bekanntlich im kontinentalen Klima und auf

---

[1]) Das Getreidekorn 1912, S. 20.
[2]) Agr. Exp. Stat. Univers. of Tenessee, Vol. XVI, Bull. 4, 1903.
[3]) Studies. [4]) Berichte, Universität Halle **14**, 1900.
[5]) Journ. f. Landw. **52**, 1904, IV, S. 409.
[6]) Fühlings landw. Ztg. **48**, 1900. [7]) Journ. d'agr. **65**, 1901, S 274.
[7]) Diese Beziehungen sind zwar sehr oft festgestellt worden (v. Neergaard: Landw. Wochenbl. f. Schleswig-Holstein, 1895; Schindler: Der Weizen, 1893; Edler: Arbeiten d. D. L.-G., Heft 63, S. 91), zeigen sich überwiegend, aber nicht ausnahmslos.
[8]) Vorhergehende Anmerkung.

leichten Böden darauf hin, daß kleinkörnige, glasige, dunklere, winterfestere, kurzlebigere Weizen erzielt werden, im maritimen Klima großkörnige, mehlige, hellere[1]), und dieser Einfluß wird bei der Entscheidung und bei der Beurteilung auch zu beachten sein, da er entweder im Sinne der Auslese oder aber ihr entgegenwirken kann.

Die Beurteilung der Nachkommenschaften.

Von den Beobachtungen (S. 44) wird Lagerfestigkeit besonders bei Landsorten, Winterfestigkeit besonders bei Dickkopf, Widerstandsfähigkeit gegen Steinbrand und die verschiedenen Rostarten, Beurteilung der Blattmasse und -farbe, Flugbrandfestigkeit besonders bei Sommerweizen von Wichtigkeit sein. Langlebigkeit kann im Süden und Osten von Mitteleuropa bei früh einsetzender Dürre gefährlich werden. Dort ist der xerophytische Charakter: rasche Entwicklung, Winterfestigkeit, geringe Zellengröße[2]), mehr Gefäßbündel auf gleicher Halmfläche von Wert. Das Gleiche im schwächeren Ausmaß gilt für die Trockengebiete Mitteleuropas (Polen, Sachsen). Die Keimreife, deren erbliche Verschiedenheit Nilsson-Ehle nachwies, hat bei Weizen nicht jene Bedeutung wie bei Gerste[3]). Bei Beginn der Züchtung ist Einheitlichkeit der Ährenform sowie anderer morphologischer Eigenschaften innerhalb der einzelnen Nachkommenschaft und innerhalb der behaltenen Nachkommenschaften zu beachten.

Hildebrand-Kleschewo hat aus schlesischen Sommerweizen von Strube-Sallschütz einen lagerfesteren Typus gezüchtet, Strube-Schlanstedt lagerfestere Stämme aus Rotem Schlanstedter Sommerweizen, desgleichen Stämme mit geringer Flugbrandinfektion (Nr. 451 und 448 in nachstehender Tabelle).

Bei Auslese aus Cimbals Geh.-Rat Wohltmann-Winterweizen fand ich Nachkommenschaften mit viel und solche mit wenig Steinbrandbesatz. Strampelli[4]) erhielt durch Auslese aus Rieti lagerfestere, aber mehr rostanfällige Individualauslesen. Sessous[5]) berichtet von verschiedener Triebenergie bei Veredlungszüchtung von Dickkopfweizen. Raecke-Hemsdorf hat Weizenstämme mit breiterem Blatt isoliert und Westermeier[6]) fand geringere Blattfläche bei dunkelgrün gefärbten Zuchten, helles Blattgrün durch größere Blattmasse ergänzt.

Unter den bei Einzelpflanzen erwähnten Feststellungen (S. 31) werden jene, die durch äußere Verhältnisse stark beeinflußt werden, erst in der Nachkommenschaft durch die Mittel aus allen oder je einigen Pflanzen sicherer festzustellen sein.

---

[1]) Schindler: Handbuch des Getreidebaues 1920.

[2]) Kolkunoff (nach Stebutt: Z. f. Pflanzenzücht. **1**, 1913, gemessen an der Länge der Spaltöffnungen). — Heuser: Z. f. Pflanzenzücht. **3**, 1915, S. 335.

[3]) Z. f. Pflanzenzücht. **2**, 1914, S. 153.

[4]) Rendiconti della R. Academia dei Linnei Roma **16**, 1907, S. 135.

[5]) Vortrag D. L. G. Weimar 1921. [6]) Z. für Pflanzenzücht. **7**, 1920.

												Die entsprechenden Werte der anderen Zuchtstämme schwankten		und betrugen im Mittel
												von	bis	
Pflanze 1904	Nr.				105							1	5	2,6
Ernte 1906	Ertragsklasse				1							0,31	1,36	0,68
A-Stämme	Brand in %				0,03							2	7	6,8
	Lagersicherheit				5									
Pflanze 1905	Nr.		**455**		451			448			457			
Ernte 1907	Ertragsklasse		**1**		2			1			2	1	5	3,1
A-Stämme	Brand in %		**0,13**		0,06			0,03			0,02	0,14	0,42	0,29
	Lagersicherheit		**2**		2			2			2	2	2	2,8
Pflanze 1906	Nr.	**186**	**187**	**188**	177	181		170			196			
Ernte 1908	Ertragsklasse	**2**	**2**	**3**	1	1		1			2	1	5	3,2
A-Stämme	Brand in %	**0,32**	**0,03**	**0,27**	0,07	0,02		0,07			0,05	0,15	0,53	0,31
	Lagersicherheit	**3**	**3**	**2**	4	3		2			2	1—2	5	3,5
Pflanze 1907	Nr.	**257**	**260**	**279**	237	239	242	246	247	250	252			
Ernte 1909	Ertragsklasse	**5**	**2**	**5**	1	1	1	1	1	1	2	1	5	3,1
A-Stämme	Brand in %	**1,13**	**1,05**	**1,09**	0,13	0,18	0,10	0,40	0,12	0,10	0,13	0,70	1,38	0,92
	Lagersicherheit	**3**	**3**	**3**	1—2	1—2	1—2	1—2	1—2	1—2	1—2	1	7	3,4

Beispiel einer Veredlungszüchtung.

Fr. Hermann Strube Schlanstedt züchtet nach folgender von ihm selbst mitgeteilten Methode:

Die Auslesepflanzen, die im Zuchtgarten im Verbande von 20 : 10 cm stehen, werden nach Zahl und Länge der Halme, Gesamtgewicht, Korngewicht und Kornzahl jeder Ähre, Gesamt- und Durchschnittsgewicht der Ähren einer Pflanze und Strohgewicht aus den wertvollsten „Zuchtfamilien" (Nachkommenschaften) des Vorjahres ausgewählt. Die Nachkommen jeder einzelnen Elitepflanze werden wiederum auf einer kleinen Fläche (in 4 je 5 m langen und 20 cm voneinander entfernten Reihen) mit der Hand nach dem Legebrett ausgelegt, getrennt von den Nachkommen anderer Pflanzen gehalten und während der Wachstumszeit genau beobachtet und bewertet. Von den Nachkommenschaften, bei denen Feststellung von Korn- und Strohgewicht, Zahl der durchwinterten Pflanzen, Zahl der Ähren, Zahl und Gewicht der voll entwickete schweren Ähren jeder Pflanze, Stroh- und Kornertrag je Pflanze, Kornqualität, Häufigkeit beobachteter Krankheiten und Lagersicherheit erfolgt, werden die nach Schätzung besten Pflanzen ausgesucht, und Pflanze für Pflanze untersucht. Die übrigen Pflanzen werden, jede Nachkommenschaft für sich, ausgedroschen und wieder getrennt vermehrt. Diese ersten Vermehrungen der Nachkommenschaften, nunmehr „A-Stämme" genannt, werden mit kleinen Drillmaschinen, bei denen die Aussaatmenge genauestens zu regeln ist, gesät und nehmen eine Fläche von je 100 qm ein. Die von den Zuchtfamilien (Nachkommenschaften) zur Aussaat für die A-Stämme verfügbare Menge ist oft so gering, daß die an sich erstrebenswerte Anlage kleiner Teilstücke, die eine 4—6fache Wiederholung ermöglichen würde, Schwierigkeiten macht.[1]) Aber ganz abgesehen davon ist in großen Zuchtbetrieben bei der erheblichen Anzahl von nebeneinander zu führenden Stämmen die bei der Ernte zu leistende Arbeit (getrennt mähen, einfahren, dreschen, reinigen) nicht mit der erforderlichen Sorgfalt durchzuführen, es findet eine unvermeidliche Verzettelung und nicht genügende Ausnützung des Saatguts statt. Die Einschaltung von Maßteilstücken eines bereits in größerer Vermehrung befindlichen, erprobten Zuchtstammes an jeder 10. Stelle dieser 1 a großen A-Stämme getattet bereits auch ohne eine Wiederholung Auslese zu treffen. Es werden wiederum die wichtigsten Bestimmungen über Stroh- und Kornertrag, Lagersicherheit, Winterfestigkeit usw. gemacht. Diese Ergebnisse werden bei der Auslese der verwendeten Nachkommenschaften im Zucht-

[1]) Verf. ist diesbezügl. anderer Ansicht.

garten bewertet, da die größeren Flächen der A-Stämme erheblich zuverlässigere Ergebnisse liefern als die wenigen Quadratmeter der Nachkommenschaften im Zuchtgarten. Je ein Teil der A-Stämme wird außerdem als Vergleichsversuch zwecks Beobachtung der Winterfestigkeit alljährlich in verschiedenen Gegenden mit rauhem Klima und in wechselnder Höhenlage angebaut. Die Ansaat der A-Stämme auf nur einem Teilstück gilt somit in erster Linie der Vermehrung des Saatguts zur Schaffung genügender Aussaatmengen für den endgültigen Wettbewerbanbau der nun folgenden Generationen. Die getrennt geernteten A-Stämme werden als B-Stämme im nächsten Jahre auf 50 qm großen Teilstücken nunmehr in 6facher Wiederholung ausgesät, und an ihnen findet die eigentliche Leistungsprüfung statt. Etwa je 30—40% der weniger wertvollen Teilstücke, sowohl der Nachkommenschaften, als auch der A- und B-Stämme, scheiden alljährlich von der Vermehrung aus. Falls sich bestimmte Zuchtstämme als den anderen zweifellos überlegen erweisen, werden diese nochmals getrennt vermehrt, anderenfalls wird die Ernte der bewährten B-Stämme nunmehr nicht mehr getrennt gehalten (die Ausgeglichenheit der Zucht wird dadurch nicht gefährdet, da sämtliche Stämme bei der langen Dauer des Ausleseverfahrens einander verwandt sind), sondern bilden die Einsaat für die erste große Feldvermehrung in der Wirtschaft, die Elitesaatgut liefert, von dem auf den Anbaustellen das Originalsaatgut erzeugt wird. Von allen Eliten wird alljährlich eine größere Menge als Vorrat ein Jahr lang aufbewahrt, um gegen eine vorkommende vollständige Vernichtung der laufenden Generation gesichert zu sein.

(Roemer.) Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Allgemeines. In äußeren Eigenschaften abweichende Formen findet man immer wieder, auch in Individualauslesen[1]). Ob solche spontane Variationen sind oder Folgen unbeachtet gebliebener Bastardierungen ist in den meisten Fällen nicht mehr sicher festzustellen. Jedenfalls können spontane Bastardierungen, die Individuen mit rezessiven Eigenschaften abgespaltet haben, spontane Variationen vortäuschen[2]).

Für die Züchtung ist die Entscheidung, ob in einem Fall spontane Variabilität oder Bastardierung die Ursache war, gleichgültig. Betrachtet man plötzliche Formänderungen, die bei Bastar-

[1]) Rümker: Getreide, S. 93. — Ders.: Methoden, S. 234, 270. — Edler: Ill. landw. Ztg. **24**, 1904, S. 942. — Beseler: Fühlings landw. Ztg. **52**, 1904, S. 624. — Lang: Ill. landw. Ztg. **24**, 1904, S. 1173. — de Vilmorin: Journ. of the Roy. Hort. Soc. 1907. — Dix: Ill. landw. Ztg. **28**, 1908, S. 837. — Stoll bei Spelz: Der Spelz, 1902 und viele neuere Angaben. [2]) Fruwirth: Archiv **6**, 1909.

dierungsprodukten nach mehrjähriger Konstanz auftreten, auch als Bastardierungs- (Spät-) Folgen, so wird das Gebiet der spontanen Variabilität sehr eingeengt, da es kaum bei einem Formenkreis möglich ist, sicher zu behaupten, daß nicht irgend einmal Bastardierung eingewirkt hat. Sicher sind dann nur spontane Knospenvariationen, wie Fruwirth[1]) solche bei Weizen gefunden hat. Von spelzartigen Knospenvariationen berichtet Åckermann[2]) bei Tr. vulgare.

Züchtung durch Benutzung spontaner Variationen bei Weizen nahm Shirreff (Haddington) bereits in ausgedehntem Maße vor[3]). Später fand Benutzung solcher Variationen mehrfach, ebenso wie Formenkreistrennung, in Svalöf in Schweden, ebenso durch Fruwirth in Hohenheim statt. Strube führte seine Züchtung „Kreuzung unbegrannt", später „General v. Stocken" genannt, auf unbegrannte spontane Variationen in seiner Züchtung „Kreuzung 210" zurück. Nilson-Ehle[4]) berichtet selbst von Spelz-ähnlichen Mutationen in Tr. vulgare. Diese „Speltoidmutationen" besitzen in langen, lockeren Ähren stärker gekielte kurze Ährchenspelzen.

Wird auf die Reinhaltung der Form weniger Wert gelegt, so weisen Felder oft eine größere Reihe von Formen — ein Formengemisch — auf. Zum Teil haben wohl auch diese Formen ihren Ausgang von spontanen Variationen genommen; oft sind die Gemische aber auch auf zufällige Beimischungen von Körnern anderer Formenkreise oder auf spontane Bastardierung zurückzuführen. Sogenannte Landsorten zeigen diese Erscheinung sehr oft[5]). Bei diesen wird, wenn man sich züchterisch mit ihnen beschäftigen will, Formenkreistrennung am Platze sein.

Eine solche Formenkreistrennung, Bildung von Formenkreisen durch Individualauslesezüchtung und Vergleich der Formenkreise auf ihren Wert, betrieb schon Le Couteur (Jersey, England). Kraus und Kießling[6]) in Weihenstephan bei bayerischen, Kulisch[7]) bei elsässischen Landweizen.

Systematik. Die in Svalöf verwendete Klassifikation findet sich in der 3. Auflage. Die von Kießling[8]) benutzte Systematik für Winter- und Sommerweizenformen gibt Abb. 13 wieder:

Eine vollständige Systematik für alle Weizenarten liegt vor von Séringe[9]), Jessen[10]), Heuzé[11]), Vilmorin[12]), Körnicke[13]), Erikson[14]) und Scofield[15]).

---

[1]) Archiv f. Rassen u. Ges. Biologie **9**, 1912, S. 1.
[2]) Hereditas **1**, S. 116. [3]) Die Verbesserung.
[4]) Botaniska Notiser 1917, S. 305.
[5]) Fruwirth: Monatsblätter f. Landw. **3**, 1910.
[6]) Fühlings landw. Ztg. **56**, 1908, S. 737.
[7]) Jahrb D. L.-G. **28**, 1913, S. 478.
[8]) Ill. landw. Ztg. **31**, 1911, Nr. 51, und Kurze Einleitung in die Technik der Getreidezüchtung. Berlin 1912. [9]) 1818.
[10]) Deutschlands Gräser und Getreidearten. Leipzig 1863.
[11]) Les plantes alimentaires, 1872.
[12]) Catalogue méthodique et system des froments. Paris 1889.
[13]) Handbuch, S. 37. [14]) D. landw. Versuchsst. **45**. 1895, S. 37.
[15]) Bulletin 47, U. S. dep. of Agr. 1903, Dep. of Plant Industrie.

In Mitteleuropa verbreitetere Weizen wurden von Moebius[1]) in eine Systematik gereiht, die er in erster Linie in dichte, mitteldichte und lockere Weizen teilt, wobei die Grenzen von ihm mit über 30, 29,9—20 und unter 20 genommen wurden. Franz[2]) teilt nach Spindelgliedlänge ein (unter 4, 4—4,9 über 5).

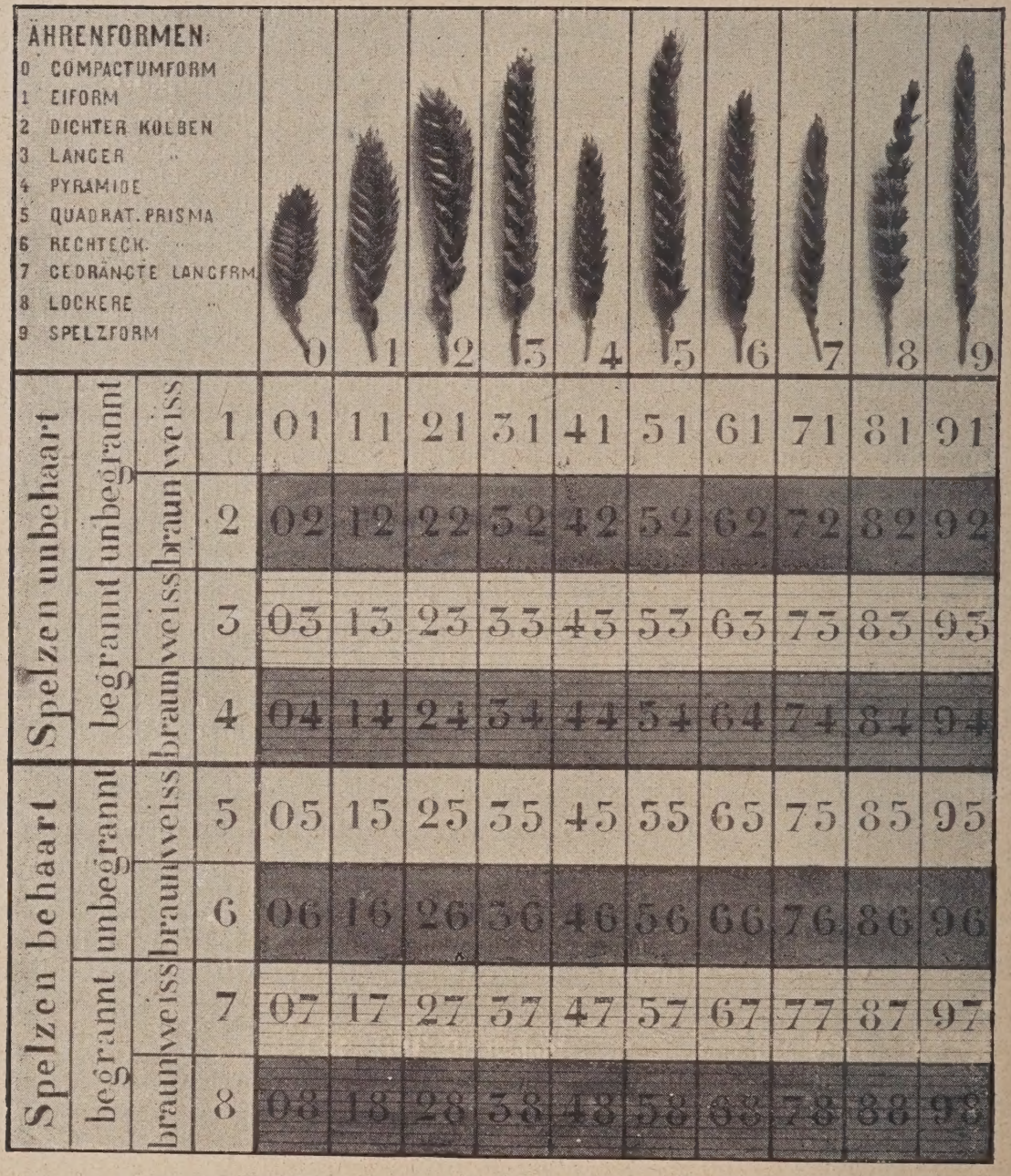


Abb. 13. Weihenstephaner Weizenselektionstafel.

Weiter teilt er nach Kolbigkeit und Fehlen solcher und je innerhalb nach Spelzen- und Kornfarbe. Einen ähnlichen Versuch machte Kondo[3]), der zeigte,

[1]) Landw. Jahrb. **43**, 1912, S. 756. [2]) Dissertation Gießen 1911.
[3]) Landw. Jahrb. **45**, 1913, S. 713.

daß auch die mittlere Korngröße, die Länge der Haare am Kornscheitel und Vorhandensein und Lage eines Grübchens in der Kornlängsrinne zur systematischen Unterscheidung herangezogen werden können. — Bei ungarischen Landweizen hat Fleischmann die Begrannung der Ährchenspelzen, Obermayer[1]) die verschiedenen Kornformen zur Unterscheidung herangezogen[2]). Wenn durch Formenkreistrennung mehrere Linien einer einheitlichen Form gewonnen sind, die als ertragreichste befunden worden sind, so steht deren Zusammenschütten zwecks Anbau von Verkaufssaatgut nichts im Wege; jedoch müssen minderertragreiche Linien der gleichen Form davon ausgeschlossen sein [Jelinek[3])].

Die Stärke der Vervielfältigung des Saatgutes bei konstanter Vererbung und bloßer Auslese nach den abweichenden Eigenschaften berechnet Fruwirth[4]) für Winterweizen folgendermaßen:

Eine auf dem Felde gefundene dreihalmige Pflanze liefert (3 × 40 =) 120 Körner, von welchen $^1/_4$ ausgeschieden wird, so daß zur Saat im ersten Jahr 90 Körner zur Verfügung stehen.

Im ersten Jahr bei weiter Entfernung liefert, nach Verlust von $^1/_3$ der Pflanzen, jede verbleibende Pflanze durchschnittlich 5 Halme mit je 45 Körnern. Nach Ausscheidung von $^1/_4$ der Körner bleiben zur Saat 10125 Stück. Bei der Ernte im zweiten Jahr sind gegenüber der Zahl gesäter Samen $^1/_3$ Pflanzen weniger da. Diese liefern durchschnittlich 5 Halme mit 45 Körnern. Von den zusammen 1518750 Körnern bleiben, nach Ausscheidung von $^1/_4$ derselben, 1139063 Körner zur Saat. Im dritten Jahre bei feldmäßigem Stand geben die gesäten Samen um etwa 40% weniger bei der Ernte vorhandene Pflanzen. Jede Pflanze weist, bei dem engen Stand, 3 Halme mit 35 Körnern auf, so daß zusammen 71760990 Körner geerntet werden. Reinigung und Sortierung beseitigt 21%, so daß zur Aussaat im vierten Jahr 56691183 Körner zur Verfügung stehen, was bei Annahme eines Tausendkorngewichtes von 40 g 2267 kg entspricht.

Eine ähnliche Berechnung, für Sommerweizen und für Winterspelz durchgeführt, verwendet andere Zahlen für Kornzahl einer Ähre, Verluste an Pflanzen ($^1/_5$ bei Sommerweizen, $^1/_4$ bei Winterspelz) und Abgang bei Reinigung und Sortierung mit Maschine (25% bei Sommerweizen, 30% bei Winterspelz), bei Sommerweizen auch für Halmzahl (auf Feld gefunden 2, bei weiter Entfernung 3, bei engerem Stand im dritten Jahre 2). Es ergibt sich im dritten Jahre eine Kornzahl von 7952324 Körnern bei Sommerweizen, bei Winterspelz eine solche von 23530500. — v. Modrow gibt für seine Preußenweizen I und II bei Ausgang von je einem Korn als Stärke der Vervielfältigung — ohne Abfall zu berechnen — an: erstes Jahr 680 (480) Korn, zweites Jahr 5903 (4250) g, drittes Jahr 9,67 (11,75) dz usw.[5]).

Die Ansätze sind bei dieser sowie jeder weiteren Zusammenstellung durchweg sehr niedrig gehalten, und es sind auch hier starke Winterschäden angenommen. Wenn dennoch die Vervielfältigung bei dieser Zusammenstellung sowie bei der weiter unten für Roggen, Gerste und Hafer gegebenen sehr stark erscheint, so hat dies seinen Grund darin, daß die Pflanzen zwei Jahre lang bei großem Wachstum und ganz regelmäßiger Entfernung erwuchsen. Die Verschiedenheiten in der Entwicklung auf dem Felde vor und nach der Auslese sowie im Zuchtgarten sind in der Zusammenstellung berücksichtigt, ebenso die Unterschiede im Verlust an Pflanzen im geschützten Zuchtgarten und bei regel-

[1]) Köztelek 1913, Nr. 93. [2]) Z. f. Pflanzenzücht. **4**, 1916, S. 335.
[3]) Z. f. Pflanzenzücht. **7**, 1920, S. 83.
[4]) Handbuch **4**, 4. Aufl., S. 186.
[5]) Ill. landw. Ztg. **25**, 1905, S. 462.

mäßiger Saat, gegenüber der Saat auf dem Feld. Sehr niedrig ist bei allen diesen Berechnungen die Zahl Körner je Fruchtstand angenommen, die nach der Auslese auf dem Feld geliefert wird.

Von Mißbildungen wurde Verästelung der Ähren: Ährchen statt Blüten in einem Ährchen (Triticum polonicum und dicoccum) oder Seitenachse mit Ährchen statt eines Ährchens (Wunderweizen von Tr. turgidum, Wunderemmer von Tr. dicoccum), mehrfach auch bei Tr. Spelta, Tr. turgidum, Tr. polonicum und Tr. dicoccum beobachtet. Nach den Vererbungsversuchen Körnickes[1]) vererbte die eben an zweiter Stelle erwähnte Erscheinung bei verästeltem Wunderweizen voll, bei verästeltem Emmer und polnischem Weizen nur zum Teil. Auch nicht verästelte Ähren des letzteren gaben aber wieder verästelte (wohl Mittel- oder Halbvarietät). Die Ausbildung der Körner verästelter Ähren ist dabei dürftiger und ungleichmäßiger. Ohne Wert erscheint die beobachtete Überverlängerung der Ährenspindel, an welcher die Ährchen weit voneinander stehen, und die Viviparie. Körnicke[1]) beobachtete bei Tr. turgidum Umbiegen des obersten Halmgliedes (ein Anbauversuch lieferte nur eine Pflanze mit gleicher Erscheinung), bei anderen Weizen Bildung eines Tragblattes unter der Ähre, Verkümmerung einer größeren Zahl von Ährchen am unteren Teil der Spindel, Bildung zweier Ährchen übereinander oder Bildung zweier oder dreier Ährchen nebeneinander, je an einem Spindelabsatz. Beide Erscheinungen vererben teilweise, besonders die letzte, wie auch Rimpau[2]) fand. Bei Tr. Spelta beobachtete Fruwirth auch Ähren mit je zwei Ährchen an mehreren Absätzen der Spindel. M. Alpine bildet eine von Garton beobachtete Gabelung einer Ähre ab[3]), Strampelli einen Halm mit zwei Ähren, deren Nachkommen in drei Jahren die Bildung nicht wieder zeigten[4]). Künstlich erzeugte Mißbildungen vererben nicht[4]). Keine dieser Mißbildungen kann als wertvoll betrachtet werden. Die von Martinet beobachtete abweichende vererbte Rotfärbung der Coleoptile[5]) kann zur Kennzeichnung eines Formenkreises dienen. Mitscherlich[6]) konnte Mißbildung der Ähre künstlich hervorrufen, Vererbung fand nicht statt.

Feldmäßige Prüfung.

Bei der feldmäßigen Prüfung wird neben die Beobachtungen, wie sie für die Nachkommenschaften schon angeführt wurden, in

[1]) Handbuch. [2]) K., S. 339.
[3]) Transactions Highl. and Agr. Soc. of Scotland 1894, S. 154.
[4]) Le staz. sperim. agrar. italiana 1907, S. 121.
[5]) Experiences 1911.
[6]) Z. f. Pflanzenzücht. 7, 1920, S. 101.

erster Linie genaue Ertragsbestimmung treten. Weitere, umständlichere Untersuchungen der Qualität sind noch nicht zweckmäßig. Keineswegs wird es sich um Vornahme vollständiger Backversuche handeln, über deren zweckmäßige Ausführung die Ansichten noch zu sehr auseinandergehen. Eher wird als Ersatz eines Backversuches die Feststellung des Klebergehaltes durch Auswaschen und die Ermittlung der für das Volumen des Gebäckes — mehr als die Menge entscheidenden — Beschaffenheit des Klebers. Aber selbst diese einfacheren Bestimmungen bieten wenig Aussicht auf Erfolg[1]). Methoden, die bei Untersuchung von erheblich voneinander verschiedenen Proben, die etwa auch noch sehr verschiedenen Gebieten entstammen, sichere Unterschiede erkennen lassen, versagen bei weniger verschiedenen Proben, die einem Orte entstammen. Um den letzteren Fall handelt es sich aber bei dem Züchter. Es sollte daher Feststellung des Stickstoffgehaltes nur vorgenommen werden, wenn die neue Sorte sich bezüglich der Backfähigkeit anderen Sorten gegenüber auszeichnen soll. Die höhere Bewertung des an Stickstoff reicheren Weizens und damit zusammenhängend jene des glasigeren, dunkler gefärbten, härteren für die Müllerei, noch mehr für die Bäckerei ist vorherrschend; aber ausschließliche Züchtung von solchem Weizen wäre des geringeren Ertrages wegen nicht empfehlenswert. Bruyning verweist mit Recht darauf, daß die große Masse des Weizens in vielen Ländern sich aus an Stickstoff ärmerer Ware zusammensetzt, solche Weizen größere Mehlausbeute geben und stickstoffreichere nur als Mischmaterial benutzt werden[2]). Schneidewind hält aus ähnlichen Gründen auch für Deutschland die Züchtung auf höheren Stickstoffgehalt nur bei den ohnehin stickstoffreicheren Sommerweizen für besonders wünschenswert[3]), Caron steht auf dem entgegengesetzten Standpunkt[4]). Auf die Rentabilitätsfrage ist bereits hingewiesen worden.

Für gute Mahl- und Backfähigkeit, die ja in erster Linie von Bedeutung ist, hat der Handel keine gangbaren Bestimmungsmethoden und zieht nur aus Härte des Kornes und Glasigkeit, zum Teil auch aus der Farbe Schlüsse auf diese. Der Handelswert des Weizens wird von der Mahl- und Backfähigkeit in

---

[1]) Sehr verschiedene Sorten geben in einem Jahre oft gleichen Gehalt, dieselben Sorten in verschiedenen Jahren oft verschiedene Reihenfolge; Schneidewind: Landw. Wochenschr. f. d. Provinz Sachsen 1905, Nr. 42. Gleiches gilt übrigens auch für Backversuche, Z. f. d. ges. Getreidewesen 1909, S. 7. Die ganz verschiedenen Roggenzuchten von v. Rümker haben bei Mahl- und Backversuchen nahezu gleiches Ergebnis geliefert. Z. f. d. ges. Getreidewesen, 1909, S. 4.

[2]) La valeur. Dieses gilt für Mittel- und Nordeuropa, nicht für Südeuropa.

[3]) V. Bericht der Versuchswirtschaft Lauchstädt.

[4]) Beiträge, V, 1915, auch separat. D. landw. Pr. **44**, 1917, S. 1.

erster Linie bedingt, da die Eignung eines Weizens für Müllerei und Bäckerei ganz besonders wichtig ist. Die Eignung für Brauerei[1]), Brennerei und Stärkefabrikation tritt stark zurück. Für diese drei Industrien wird hoher Gehalt an Stärkemehl wichtig sein, für Brauerei noch ein niederer Stickstoffgehalt. Sehr dicke Körner werden als Brauweizen weniger geschätzt, ebenso helle und matt gefärbte. Für Brennerei werden auch höhere Anforderungen an den Klebergehalt, nicht an Qualität desselben gestellt, und ebenso — weil jetzt meist Klebergewinnung mit der Stärkemehlgewinnung vereint wird — bei letzterer. Zur Herstellung von Makkaroni und sogenannten Teigwaren (Pasten, besonders Italien, Südfrankreich) sind die Weizensorten von Tr. durum und Tr. polonicum besonders geschätzt, da sie sehr glasig sind und auch bei dem Produkt die gewünschte gelbe Farbe, den glasigen Bruch und die größere Konsistenz beim Kochen eher erreichen lassen. Zu Backzwecken sind einzelne dieser Weizen auch geeignet[2]), wogegen zu dem eben genannten Zwecke die Weizen von Tr. turgidum nicht, jene von Tr. sativum nur bei großer Glasigkeit verwendbar sind.

Bei Tausendkorngewicht (auch Hundertkorn = absolutes Gewicht, Zahl Körner im Kilogramm) geht die Forderung auf hohe Zahlen. Als Grenzen kann man in Deutschland für sativum 15—48 g, für turgidum bis 70 g, für gute Ware aber für gewöhnlich 30—40 g annehmen, als Zahlen für sehr gutes Tausendkorngewicht solche über 40 g[3]).

Die Feststellung des absoluten Gewichtes kann bei feldmäßiger Prüfung von Spelz durch Gerben auf den betreffenden Mühleneinrichtungen erfolgen oder aber durch Entkernen einer bestimmten Gewichtsmenge Ährchen (Veesen). Die Zahlen sind im letzteren Fall höher, da auch die kleinsten Körner entspelzt werden.

Betreffs Volumgewicht, Kornfarbe, Härte und Glasigkeit s. S. 166 u. 167.

Ermittlung des Mahl- und Backwertes. In Europa hat man sich mit den einzelnen Versuchen zur Herstellung des Mahl- und Backwertes eingehend befaßt, wenngleich eine Verwendung dieser im Züchtungsbetrieb bisher nicht stattfand und der Handel von der direkten Feststellung des Mahl- und Backwertes auch keinen Gebrauch macht. Die einzelnen Verfahren sind keineswegs allgemein anerkannt; man neigt aber jetzt noch überwiegend der Ansicht zu, daß ein möglichst exakt durchgeführtes Vermahlen in Handelsmühlen und Verbacken in einer Bäckerei: ein zunftmäßiger Mahl- und Backversuch, noch am geeignetsten ist, Aufschluß zu geben. Dabei liefert das Wassergebäck einen besseren Wertmesser für die Qualität des Weizens als das Milchgebäck[4]). Daß bei einem solchen, speziell beim Backen, die Individualität des betreffenden Betriebes sehr stark einwirkt, und daß bei manchen Handhabungen nicht volle Genauigkeit erzielt werden kann, ist naheliegend und hat andere wieder veranlaßt, wenigstens für das Backen die Laboratoriumsversuche unbedingt vorzuziehen. Ich glaube auch, daß eine solche Prüfung allein imstande sein wird, die feineren Unterschiede feststellen zu lassen, welche verschiedene an einem Ort entstandene und erwachsene Züchtungen mit Beziehung auf Backfähigkeit aufweisen.

---

[1]) Remy: D. landw. Pr. **26**, 1899, S. 856. — Waterstradt: Bl. f. G., H. u. K. 1900, Nr. 8. Beide über Brauweizenbeurteilung.

[2]) Die Wiener Produktenbörse schließt Tr. durum-Weizen, ebenso wie Tr. turgidum selbst von der den Usancen entsprechenden Lieferung aus. — Shepperd hat die Möglichkeit, auch aus Tr. durum-Weizen gutes Gebäck zu erzielen, nachgewiesen und die Art der Untersuchung solcher Weizen behandelt (South Dakota Agr. Coll. Exp. St., Bull. 92, 1905).

[3]) Hoffmann: Getreidekorn, Berlin 1912.

[4]) Hoffmann: Berlin, Getreidekorn, 1912, S. 115.

(E. Tschermak.) Bastardierung.

Bei Bastardierung des Weizens wurde bisher die nachstehende Tabelle S. 180/181 der scheinbaren Wertigkeit und äußerlichen Vererbungsweise festgestellt.

Die Behaarung der Blätter dominiert oder prävaliert nach Biffen[1]) äußerlich über die Glätte derselben. E. Tschermak fand bei Bastardierungen von vier Aegilopsformen mit stark behaarten Blättern und verschiedenen glattblättrigen (respektive sehr schwach behaarten) Triticumformen, ferner bei der Verbindung Aegilops ovata ♀ × Secale montanum ♂ die deutliche Behaarung der Blattscheiden, welche im jugendlichen Zustande besonders auffallend ist, in F_1 prävalierend, in F_2 Aufspaltung in eine Mehrzahl verschieden stark behaarter (einzelne viel stärker behaart wie P♀) — also transgressiv und in eine Minderzahl glattblättriger Individuen. Es kommen demnach zwei oder drei kumulative Faktoren für Behaarung in Betracht.

Die Bereifung der Blätter prävaliert nach Miczyński, E. Tschermak und Kajanus über glattes grünes Blatt. Die Aufspaltung ist eine komplizierte; es dürften demgemäß zwei oder mehrere Faktoren für die Ausbildung des Wachsüberzuges (starke bis sehr schwache mehlige Bereifung) in Frage kommen.

Der mit Mark ausgefüllte Halm von Triticum polonicum, durum und turgidum erweist sich nach den Untersuchungen E. Tschermaks, im Gegensatze zu den Angaben von Biffen, als scheinbar prävalent gegenüber dem hohlen von Triticum vulgare. In der zweiten Generation tritt unreine oder abgestufte Spaltung ein, bei welcher Individuen mit vollständig hohlem Halm nur unter einer großen Anzahl aufzufinden sind. Vermutlich liegt diesem Verhalten eine Mehrzahl von Faktoren kumulativ-gleichsinniger Wirkung zugrunde, so daß das Spaltungsverhältnis „überhaupt markhaltig“ und „völlig marklos“ ein sehr weites ist (etwa 63 : 1 oder 255 : 1). Es ist nicht ausgeschlossen, daß Markhaltigkeit mit lederartiger Beschaffenheit der Spelzen, bezw. die Durum-Spelzenform sowie abgeplattete Ährenform mit glasiger Kornqualität geradezu verkoppelt sind.

Die Rassenkombination spielt für die Vererbungsweise der Halm- und Ährenlänge eine entscheidende Rolle, daher die voneinander oft sehr abweichenden Befunde. Auch ist nicht zu übersehen, daß das zu solchen Versuchen verwendete Material bezüglich dieser und anderer Merkmale in manchen Fällen äußerlich angenähert gleich (isophän) erscheint, tatsächlich jedoch als hervor-

[1]) Biffen: Journ. of Agric. Science. Vol. I, S. 4, 1905; Ref. Bot. Zentralbl. 1906, S. 403.

Äußerlich dominierend oder prävalierend	Äußerlich rezessiv oder unterwertig	Äußerlich gleichwertig	
behaarte Blätter (prävalent)	glatte Blätter	—	—
mit Mark ausgefüllter Halm (prävalent — Triticum polonicum, durum, turgidum)	hohler Halm	—	—
—	—	dünner Halm	dicker, festerer Halm
—	—	langer Halm	kurzer Halm
—	—	lange Ähre	kurze Ähre
—	—	lockere Ähre	dichtere Ähre
—	—	schmale Ährenform	breitere Ährenform
		(je nach der Rassenkombination und dem Geschlecht des sog. Überträgers äußerlich gleichwertig oder prävalierend oder selbst unterwertig, Spaltungsweise unabhängig davon)§	
rote, anthokyanführende Blattöhrchen[1])	grüne, anthokyanfreie Blattöhrchen	—	—
normale Ährenform	verzweigte Ährenform (Tr. compositum)	—	—
stark gekielte bis geflügelte Spelzen (prävalent — Tr. Spelta, turgidum, polonicum, Secale)	abgerundete Spelzen	—	—
breite, abgestutzte Spelzen (Tr. Spelta)	schmale, spitz auslaufende Spelzen	—	—
Ährchen beiderseits gewölbt (Tr. Spelta)	Ährchen gegen die Spindel zu flach	—	—
lange, schmale, schlaffe Hüllspelzen (prävalent — Tr. polonicum)	kurze, breitere, härtere Hüllspelzen	—	—
fester Spelzenschluß bezw. beschaltes Korn (prävalent — Tr. Spelta, dicoccum)	lockerer Spelzenschluß bezw. nacktes Korn	—	—

[1]) B. Kajanus: Botan. Notiser 1918, S. 245.

Äußerlich dominierend oder prävalierend	Äußerlich rezessiv oder unterwertig	Äußerlich gleichwertig	
brüchige Ährenspindel (prävalent — Tr. Spelta, dicoccum)	zähe Ährenspindel	—	—
grannenlos (dominierend bis prävalierend)	begrannt	—	—
behaarte Spelzen (prävalierend bis gleichwertig)	glatte Spelzen	—	—
violette Spelzenfarbe mit Bereifung (prävalent —Tr. durum, turgidum)	weiße oder braune Spelzenfarbe ohne Bereifung	—	—
schwarze Spelzenfarbe (prävalent bis gleichwertig)	weiße oder braune Spelzenfarbe	—	—
braune Spelzenfarbe	weiße Spelzenfarbe	—	—
rote oder braune Kornfarbe	weiße resp. gelbe Kornfarbe	—	—
—	—	lange Samenform	kurze Samenform
Glasigkeit des Korns	Mehligkeit des Korns	—	—
—	—	Frühreife (bis prävalent!)	Spätreife
Winterform, d. h. sitzend, spätschossend (dominierend bis prävalent!)	Sommerform, d. h. frühschossend	—	—
winterhart	auswinternd	—	—
weit und längere Zeit beim Blühen spreizende Spelzen (Secale)	schwach und kurze Zeit spreizende Spelzen (Triticum)	—	—
Empfänglichkeit für Gelbrost (prävalierend bis gleichwertig)	Immunität gegen Gelbrost	—	—

gegangen aus einer künstlichen oder natürlichen Bastardierung keineswegs faktoriell rein, bezw. homozygotisch oder isogen ist — was allerdings um so schwieriger zu entscheiden ist, als die Halm- und Spindellänge durch äußere Verhältnisse sehr stark modifiziert wird. Bei Bastardierung extrem kurzer Formen, zum Beispiel des Binkelweizens oder gar wilder Grasarten wie Aegilops ovata, cylindrica, bicornis und speltoides, mit langhalmigen Kulturweizenformen prävaliert in F_1 sichtlich der kurze Halm und die kürzere

Ährenspindel, in F_2 findet man eine Serienaufspaltung von kurz über mittel bis lang; die (bei phänotypischer Analyse) nicht immer leicht herausfindbaren Extreme scheinen in F_3 konstant zu bleiben. Vilmorin[1]) beobachtete einen Fall, in welchem niedrig über hoch dominierte, in den späteren Generationen zwar die hohen konstant blieben, die niedrigen jedoch neben überwiegend niedrigen immer noch einige $^1/_4$—$^1/_2$-hohe gaben. Er nimmt zwar Spaltung nach dem äußerlichen Zeatypus bezw. komplizierte Stufenspaltung an, bei welcher aber die Kombinationen, welche homozygotisch niedrige Individuen ergeben würden, ausfallen sollen — eine Erklärung, deren Berechtigung mir jedoch zweifelhaft erscheint (Genasthenie?). Bei dem Weizenroggenbastard muß hingegen von einer deutlichen Prävalenz der Langhalmigkeit und in Verbindung damit von Langährigkeit gesprochen werden. Jedenfalls kommt bezüglich der Halmlänge eine Mehrzahl von Erbeinheiten in Betracht, worauf die Serienaufspaltung in F_2 und die in positiver wie negativer Richtung beobachtete Transgression hinweist. So wurden zum Beispiel durch Bastardierung des Square heads mit einer langstrohigen Landsorte konstante Typen erhalten, die kurzhalmiger waren als der verwendete Square head[2]).

Auch bezüglich der Halmdicke zeigt die Vereinigung stark differierender Elternformen eine intermediäre F_1 und Serienaufspaltung in F_2, also plurifaktoriellen Unterschied.

Das Verhalten der Lagerfestigkeit nach Bastardierung weist dem bisher vorliegendem Material zufolge gleichfalls auf Inbetrachtkommen mehrerer kumulativ-gleichsinniger Faktoren hin. Jedenfalls liegen Fälle von Transgression der Elternformen vor, wie dies die „Kreuzung 56“ von Strube-Schlanstedt beweist, die an Lagerfestigkeit beide Elternformen übertrifft. Nach Nilsson-Ehle sind leicht lagernde Formen aus der Bastardierung der zwei besonders lagerfesten Sorten Grenadier- und Boreweizen entstanden. A. und G. Howard[3]) führen die Lagerfestigkeit auf zwei Momente zurück, nämlich erstens auf steifes Stroh (in Verbindung mit besonders aufrechter, dichter Ähre) und zweitens auf das Vermögen ein kräftiges Wurzelsystem auszubilden. Bei Kombination einer Form von starkem Stroh, aber schwachem Wurzelsystem mit einer Form von schwachem Stroh und kräftiger Wurzelausbildung resultieren in F_1 intermediäre Formen, in F_2 alle vier Kombinationen; infolge plurifaktorieller Grundlage beider Eigenschaften erscheinen auch hiebei Transgressionen.

---

[1]) Ph. de Vilmorin: Journal of Genetics, Vol. III, 1913, S. 67—75.
[2]) Mall: D. landw. Pr. 1912, S. 164.
[3]) A. u. G. Howard: Mem. of the Dep. of. agric. in India 1912.

Die Ährenform wird bekanntlich neben anderen weniger auffallenden Merkmalen bedingt durch die größere oder geringere Länge der Ährenspindel, durch die entweder weitläufige, lockere oder geschlossenere, dichtere Anordnung der Ährchen (die wieder längs der Ährenspindel eine verschieden dichte sein kann, speziell bei den Square head-Weizen), also durch die Länge der einzelnen Spindelabsätze, wobei die mehr oder weniger vielblütigen Ährchen in verschiedener Höhe der Spindel sitzen können (vgl. die in Svalöf verwendete Klassifikation von Weizenformen oben). Auch kann die Ähre mehr breitgedrückt, abgeplattet, daher zweizeilig (dicoccum-, monococcum- und viele durum-Formen) oder mehr rundlich, spulenförmig erscheinen. Wie früher erwähnt, stehen die erstgenannten Merkmale: lange Ähre, lockere Stellung der Ährchen, also relativ lange Spindelabsätze einerseits, kurze Ähre, dichtere Stellung der Ährchen, also relativ kurze Spindelabsätze anderseits, in korrelativem Zusammenhange. Sie zeigen auch an den Bastarden ein paralleles Verhalten. Das Aussehen der ersten Generation ist verschieden je nach der Rassenkombination; auch scheint die Verbindungsweise der Eltern (ob als ♀ oder ♂ verwendet) nicht immer gleichgültig zu sein. Die kurz-dichtährigen Square heads verhalten sich bei Bastardierung mit lang-lockerjährigen Formen anders als das dichtährige Tr. compactum bei analoger Verbindung. Während im letzteren Falle nach den Erfahrungen von v. Rümker, Miczyński, E. Tschermak, Strampelli[1]), Wilson, Nilsson-Ehle[2]) ein Dominieren oder Prävalieren des dichteren Ährentypus (mit kürzerem Halm) in der ersten Generation, Spaltung in der zweiten in (Compactum + Compactum ähnliche Formen): Nichtcompactum-Formen nach dem Verhältnis 3 : 1, bezw. 12 : 4 oder 48 : 16 zu konstatieren ist, prävaliert bei Verwendung der Square heads der lockere Ährentypus [Rimpau, Schribaux und Kajanus[3])]. Nach Miczyński zeigen aber die intermediären Formen der ersten Generation deutliche Kolbigkeit, wenn Square head als ♀ verwendet war. In der zweiten Generation erfolgt Aufspaltung mit Überwiegen der lockeren Ährenform, und zwar unabhängig von der Verbindungsweise der Stammeltern. Der dichteste Typus sowie

---

[1]) Strampelli: Rend. d. R. Accad. dei Lincei. Roma 1907. Vol. 16, S. 135—142.

[2]) Nilsson-Ehle: Einige Ergebnisse von Kreuzungen bei Hafer und Weizen. Botan. Notiser 1908, S. 280. Kreuzungsunters. II, S. 33, 1911.

[3]) Auch B. Kajanus erschließt aus einem spontan entstandenen Weizenbastard, daß der Square head-Typus sich gegen lockere Ährentypen rezessiv verhält, ebenso der längere Compactum-Typus, während der kurze Compactum-Typus über die langjährigen Typen dominiere.

der lockerste erweisen sich als bereits konstant, die „intermediären" spalten (wohl nur im allgemeinen) weiter. Allerdings sind nach den Erfahrungen von Miczyński und E. Tschermak die „intermediären" und die „dichten" Typen phänotypisch sehr schwer voneinander zu scheiden, während die Bestimmung der nicht mehr spaltenden lockerährigen Formen keine Schwierigkeit macht. Auch Nilsson-Ehle[1]) fand die Aufspaltung bezüglich des Ährentypus im allgemeinen kompliziert; speziell waren die elterngleichen Produkte relativ selten, auch fanden sich regelmäßig neue Ährentypen vor. Das Merkmal „Ährentypus" erweist sich eben als durch eine Mehrzahl von Faktoren bedingt. Nach Nilsson-Ehle[2]) enthält der dichtährige gewöhnliche Compactum-Weizen zwei Verlängerungsfaktoren L_1 und L_2, daneben aber auch einen Hemmungsfaktor C, seine Formel ist also $L_1 L_2 C$ bezw. $L_1 L_1 L_2 L_2 CC$, während den Square head-Formen ($l_1 l_2 c$) diese Faktoren fehlen. Aus der Bastardierung dieser beiden Formen resultieren demnach in F_2 einerseits noch dichtere Compactum-Formen, andererseits eine lockerährige Landweizenform ($L_1 L_2 c$). Es kommen also hier Transgressionen ($l_1 l_2 C$ und $L_1 L_2 c$) zustande. Andererseits erhielt Mall[3]) nach Bastardierung von Square head mit dem Schlegeldinkel in F_2 auch typische Triticum compactum-Formen.

Bei gewissen Sortenkombinationen eines dichteren (speziell Square head) und eines schmäleren Typus erfolgt gemäß E. Tschermaks Erfahrungen nach einer intermediären ersten Generation Spaltung der zweiten Generation bloß in intermediäre und schmale, wobei die dichten Ährenformen ganz oder fast ganz fehlen[4]) können, — eine Erscheinung, die nach Nilsson-Ehle durch Annahme mehrerer Faktoren für das Zustandekommen der Ährendichte oder nach der Genasthenietheorie erklärt werden kann. Praktische Züchter (Cimbal) kennen diese Erscheinung sehr gut und bastardieren in solchen Fällen den Bastard erster Generation oder einen wenigstens etwas dichteren Bastard der zweiten Generation nochmals mit dem dichtährigen Typus. Es kann sich aber auch der Fall ereignen, daß nach Verbindung zweier schmalähriger Typen als Novum dichtährige Individuen auftreten, die dann meistens sofort konstant sind. Das plötzliche Auftreten von dichtährigen Square head-artigen

[1]) Nilsson-Ehle: Kreuzungsunters. I, S. 135; Hereditas **1**, 277, 1920. Vgl. auch das analoge Verhalten der lockeren und der gestauchten Ährenform bei Gerste in verschiedenen Rassenkombinationen.

[2]) Nilsson-Ehle: Beiträge 1913, S. 77 und Kreuzungsunters. II, S. 33.

[3]) Mall: D. landw. Pr. 1912.

[4]) Vgl. das von Spillman beobachtete Fehlen von kurzährigen Formen in zwei Fällen von Little Club × Farquahar bei Spaltung in intermediäre und lange nach 3 : 1. Diesbezüglich sei auf das im allgemeinen Teil über Bastardierung Bemerkte (Polymerie und Genasthenie S. 111 ff.) verwiesen.

Formen in anscheinend homozygotisch lockerährigen Spelzbeständen sowie unter ährentragenden wildwachsenden Gramineen wurde wiederholt konstatiert[1]). So wurden von E. Tschermak in der zweiten Generation der Bastarde: Mährischer Landweizen (Typus VII) × Schwarzer Spelz (Typus VII) als Bastardierungsnova kolbige Formen (Typus II) gewonnen, die sofort konstant blieben. Kolbige Formen (Typus II und III) traten ferner als „Nova" in der zweiten Generation folgender Bastarde auf: „Kolossalhybrid" (Tr. vulgare) × Tr. polonicum (beide Formen langährig), ebenso Tr. durum × „Kolossalhybrid", Svalöfer Grenadierweizen (Typus V) × Banater (Typus VII). Kajanus[2]) erzielte aus Bastardierungen von Tr. vulgare-Formen mit Tr. dicoccum, Tr. Spelta und Tr. turgidum Triticum vulgare-Neuheiten mit Square head-Typus. Er erhielt ferner nach Bastardierung von Tr. vulgare mit Tr. dicoccum in F_2 Spelzformen, ebenso bei Verbindung von Tr. vulgare × Tr. turgidum in F_2 lockere, spelzähnliche Formen (Speltoidformen) mit zäher Ährenspindel, eine Beobachtung, die ich bestätigen kann. Schon Rimpau d. Ae.[3]) hatte aus zwei langlockerährigen Formen (Weendener Kolbenweizen × rotem deutschen Grannenweizen) unter anderen auch ganz abweichende Individuen mit Tr. compactum-Typus erhalten. Rimpau d. J. führt das Auftreten von lockerährigem Weizen aus einer Bastardierung von Rivett × Square head an. Ähnliches konstatierte Pitsch an Bastarden aus Essex × Rouge Inversable. Rimpau d. J. berichtet von dem Auftreten eines Igelweizens in einer Bastardierung von Spelz × Landweizen. v. Rümker erhielt nach Bastardierung von Binkelweizen (Tr. comp. var. Humboldtii) mit Eppweizen und von weißem sammetährigen Winterigelweizen (Tr. comp.) mit Frankensteiner schon in der ersten Generation neben elterngleichen Formen als völlig konstant bleibende Nova Square head-Formen, was auf heterozygotische Natur, speziell wohl des Tr. compactum, hinweist[4]). Alle diese öfters einander scheinbar widersprechenden Versuchsresultate sind darauf zurückzuführen, daß wir es beim Weizen wiederholt mit konstanten Bastardierungsprodukten zu tun haben, die, wenn auch äußerlich-phänotypisch

---

[1]) Vgl. Ph. H. Stoll-Meckersheim: Beiträge 1912, S. 126.
[2]) B. Kajanus, Botan. Notiser 1918, S. 235.
[3]) Rimpau d. Ae.: a. a. O., S. 11.
[4]) Nach v. Rümkers Ansicht ist es deshalb vielleicht möglich, ohne Benutzung eines vorhandenen Square head-Stammes neue Square head-Formen zu erzeugen mit Eigenschaften, wie sie alle älteren vorhandenen Formen noch nicht besitzen. v. Rümker vermutet einen hybriden Ursprung der Square heads überhaupt. Das nicht seltene „Variieren" des Square head-Weizens, seine erhebliche „Abhängigkeit" von äußeren Bedingungen, speziell seine Neigung zur Kältemutation nach einer langjährigen Form hin, legt den Gedanken nahe, daß hier eine Spätfolge von ursprünglicher Bastardierung bezw. sogenannter Atavismus

— wenigstens in gewissen Merkmalen übereinstimmen —, innerlich-genotypisch eine ganz verschiedene Faktorenkombination aufweisen, also kryptomer different sind (event. genasthenisch-kryptomer). Daß schließlich bezüglich der Ährenform von einigen Beobachtern anscheinende Mehrgestaltigkeit (Pleiotypie) in der ersten Generation angegeben wurde, ist nach dem Gesagten nicht zu verwundern. Die bezüglichen Fälle von Spillman erwiesen sich in der zweiten Generation einfach als typisch mendelnd.

Die normale Ährenform dominiert äußerlich über die verästelte Form (Tr. compositum). Letztere ist (bei nicht zu dichtem Anbau und bei gewissen Sorten) so gut wie konstant. In der zweiten Generation[1]) bekommt man Spaltungszahlen, die recht gut mit dem Mendelschen Verhältnis 3 : 1 übereinstimmen. Bisher wurden von E. Tschermak erzeugt: Tr. polonicum × Wunderweizen (Tr. turgidum compositum), Tr. durum × Wunderweizen und Tr. Spelta × Wunderweizen. Vilmorin[2]) erhielt bei Bastardierung eines Tr. sativum × turgidum und Tr. durum × sativum als Neuheit verzweigte Spelzformen.

Die gekielte Spelzenform (bei Tr. Spelta und Tr. polonicum sowie beim Roggen), welche bei Tr. durum geradezu als geflügelt bezeichnet werden kann, erweist sich nach den Erfahrungen von E. Tschermak, Micyński und Kajanus[3]) als prävalierend gegenüber der abgerundeten Form. Doch bleibe nicht unerwähnt, daß einzelne Rassen von Tr. vulgare *Vill.* verhältnismäßig starke Kielung zeigen. Auch bezüglich der Spelzenform kommt gewiß in vielen Fällen eine Mehrzahl von Faktoren (Polymerie) in Betracht, da die Spaltung in F_2 oft komplizierter Natur ist.

Analog dominiert nach Nilsson-Ehle[4]) der sogenannte Speltoidtypus spontaner Mutanten von Tr. vulgare über den Normaltypus. Die grannenlosen und begrannten Speltoiden geben bei Bastardierung untereinander nicht den Normaltypus, sondern bloße F_2-Spaltung in grannenlos Speltoid : begrannt Speltoid in verschiedenen Verhältnissen.

---

vorliegt, daß also der Square head selbst aus einer langjährigen Form hervorgegangen ist. Dieses Hervorgehen könnte sehr wohl durch Bastardierung zweier Nicht-Square head-Formen zustande gekommen sein. Neben der Neigung zu „Variabilität" und zu Mutation sprechen für eine solche Ansicht auch die Abweichungen, welche künstliche Bastardierungen, an denen Square head beteiligt ist, gegenüber der Mendelschen Regel zeigen.

[1]) Vegetative Aufspaltungen an einem F_2-Bastardindividuum bezüglich der Ährenform (Kotte-Grenadier- und Wechselweizentypus) wurden von J. Peklo beobachtet (Zemědelský Archiv 7, 1916, S. 1 u. 163).

[2]) Micyński: Bull. soc. agr. 1880, Vol. 22, S. 357.

[3]) B. Kajanus, Botan. Notiser 1918, S. 238.

[4]) Nilsson-Ehle: Botan. Notiser 1917, S. 305; Hereditas 1, 276, 1920.

Die breite, an der Spitze geradlinig gestutzte, den Spelz charakterisierende Klappe dominiert oder prävaliert gegenüber der schmäleren, spitz auslaufenden von Tr. vulgare; ebenso dominiert die beiderseitige Wölbung der Ährchen gegenüber der Abflachung auf der Innenseite.

Die langen, schmalen, schlaffen, bei der Reife papierartigen Hüllspelzen von Tr. polonicum, welche die Deckspelzen meist noch beträchtlich überragen, erweisen sich nach E. Tschermak bei der in der ersten Generation eintretenden Merkmalmischung als prävalent oder gleichwertig gegenüber den breiten und kürzeren, steiferen Hüllspelzen von Tr. vulgare. In der zweiten Generation erfolgt Spaltung in elternähnliche und deutlich intermediäre Spelzenformen nach dem Verhältnis 1 : 1 : 2 (bezw. 4 : 4 : 8); doch lassen auch die vulgare-ähnlichen Deszendenten noch eine Spur jener charakteristischen Spelzenbeschaffenheit erkennen. Es scheint ein Fall von bifaktoriellem Charakter vorzuliegen (vgl. oben S. 93).

Der festere Spelzenschluß bei Tr. monococcum, dicoccum, dicoccoides, villosum, Tr. Spelta und Aegilops, welcher in Korrelation steht mit Brüchigkeit der Spindel (was allerdings nur an ganz ausgereiften Exemplaren zu entscheiden ist), prävaliert über den lockeren, mit zäher Spindel verknüpften Spelzenschluß, oder anders ausgedrückt: es prävaliert nach E. Tschermak die Beschalung des Kornes („Veesen") über die Nacktheit. Die Aufspaltung ist eine komplizierte und sehr schwer feststellbare, da sich die Abstufungen des Brüchigkeitsgrades nicht gut klassifizieren lassen. Jedenfalls sind zwei bis drei Faktoren im Spiele. Auch resultieren konstante Intermediäre. — A. und G. Howard haben Bastardierungen ausgeführt zwischen Weizenformen (American Club × Pusa Nr. 6) mit leichter und schwerer ausfallendem Korn. In F_2 erhielten sie das Spaltungsverhältnis Pflanzen mit festersitzendem Korn : solche mit lockersitzendem, leicht ausfallenden Korn = 1 : 15. Demnach kommen auch hier mindestens zwei Faktoren in Betracht.

Die Grannenlosigkeit dominiert nach E. Tschermak, Biffen, Schribaux, Kajanus [wenn auch nicht absolut — Nilsson-Ehle[1])] über die Begrannung. Das Spaltungsverhältnis ist je nach der Rassenkombination verschieden, in den einen Fällen wurde grannenlos : begrannt = 3 : 1, in anderen Fällen — mit Mittelstellung von F_1 — (so bei Verwendung von als grannenlos bezeichneten Formen, die aber ganz kurze Grannen besonders an der Ährenspitze tragen z. B. manchen sogenannt grannenlosen Square

[1]) Nilsson-Ehle: Kreuzungsunters. I, S. 14; Hereditas **1**, 277, 1920.

heads) grannenlos : halbbegrannt : vollbegrannt = 1 : 2 : 1[1]), in anderen endlich grannenlos : begrannt = 15 : 1 gefunden [Howard[2])]. Das Merkmal Vollbegrannung könnte durch zwei Fakoren von relativ niedriger, je nach Rasse abgestuft verschiedener Valenz bedingt sein[3]). In der ersten Gruppe erscheinen nur die Kombinationen *AABB*, *AABb*, *AAbb* begrannt und resultiert das Spaltungsverhältnis begrannt (eventuell abgestuft) : grannenlos = 4 : 12. In der zweiten Gruppe ist die Valenz von Faktor *A* etwas höher, *B* allein jedoch wirkungslos, so daß begrannt : intermediär begrannt : grannenlos = 4 : 8 : 4 resultieren. In der dritten Gruppe ist die Valenz beider Faktoren sehr niedrig, so daß nur die Kombination *AABB* begrannt erscheint, also 1 : 15 resultiert. Nilsson-Ehle erhielt angenäherte Dominanz von grannenlos über vollbegrannt und halbbegrannt (für aus englischem Square head von Hj. Nilsson, aus Extra Square head II, Panzerweizen, Sommer-Perlweizen von Nilsson-Ehle isolierte Linien), von halbbegrannt über vollbegrannt, in F_2 Spaltung in jeder Verbindung Spaltung nach 3 : 1. Er schließt daraus auf multiplen Allelomorphismus bezw. auf Koppelung einfach mendelnder Faktoren. Letztere könnte meines Erachtens in der Regel eine absolute sein, nur bei Entstehung halbbegrannter Linien ausnahmsweise gelöst werden (vgl. das weiter über Behaarung Bemerkte). Bei zwei Kombinationen unter E. Tschermaks Bastardierungen, Fürst Hatzfeld (grannenlos) × Galizischer Grannenweizen, Molds weißer (grannenlos) × Ungarischer Grannenweizen, blieb die Begrannung anscheinend dauernd verschwunden (Genasthenie?). Umgekehrt erhielt Rimpau d. Ä. aus der Bastardierung der beiden unbegrannten Formen Sächsischer Landweizen × Square head[4]) in der zweiten Generation als Novum in geringer Zahl begrannte, sofort konstante Formen, ebenso Spillmann aus Little Club × Farquahar[5]). Übrigens ist an grannenlosen Square heads gelegentlich spontanes Auftreten einer Andeutung von Grannen, ja sogar Produktion sofort konstant bleibender begrannter Individuen zu beobachten, was einerseits auf Vorhandensein des Grannenfaktors in nur gehemmtem Zustande oder auf Faktorendissoziation

---

[1]) Bohutinsky: Monatshefte f. Landw. 1911, S. 181. — Henkemeyer: Journ. f. Landw. 1915, S. 97—124. — Strauß: Dominanz und Rezessivität bei Weizenbastarden. Inaug.-Dissert. Göttingen 1914.

[2]) A. u. G. Howard: Bot. Memoirs of Departement of Agriculture in India. Vol. 5, Nr. 1. 1912.

[3]) Vgl. oben S. 117. Andererseits ist die Annahme zweier Hemmungsfaktoren neben einem beiderseits gegebenen Grannenfaktor möglich.

[4]) Rimpau, d. Ä.: Landw. Jahrb. 1891.

[5]) Unter 27 Einzelversuchen in fünf Fällen, und zwar in zwei in verschwindender Zahl (vielleicht 1 : 15 oder 1 : 63), in drei hingegen wie ein rezessives Merkmal 1 : 3 bezw. 4 : 12 oder 16 : 48.

hinweist, andererseits für den hybriden Ursprung (Kryptomerie, Heterozygotie) des Square heads spricht (E. Tschermak). Von Fruwirth[1]) wurden zwei heterozygotisch veranlagte Weizenpflanzen beobachtet, die gleichzeitig begrannte, fast unbegrannte und unbegrannte Ähren trugen, wohl Fälle von vegetativer Bastardaufspaltung. Der Nachbau der Körner der begrannten Ähren war konstant, ebenso der einer ganz grannenlosen Ähre, während die Deszendenten aus Ähren mit Grannenspitzen weiter spalteten.

Die an der Basis bajonettförmige Krümmung der Granne bei Tr. durum circumflexum *Kcke.* erweist sich gegenüber der normalen Granne als rezessives, vermutlich aber durch zwei Faktoren bedingtes Merkmal.

Die Behaarung der Spelzen bei verschiedenen Weizenformen wird nach A. und G. Howard bald durch einen, bald durch zwei Faktoren bedingt. (Wahrscheinlicher ist mir bifaktorieller Unterschied in beiden Fällen, nur entweder Differenz in der Wirkungsweise bezw. Valenz der Faktoren in beiden Fällen oder Koppelung der beiden Behaarungsfaktoren im einen, Nichtkoppelung im anderen Falle. Vgl. das früher Bemerkte.) Nach Dominanz oder Intermediärstellung von F_1 wurde bei Bastardierung von behaart $\times$ glatt als F_2-Relation 3 : 1 bezw. 12 : 4 oder 1 : 2 : 1 bezw. 4 : 2 : 4 oder 15 : 1 erhalten. Verstärkungen bezüglich der Behaarung in der ersten und in den späteren Generationen aus Bastardierungen schwach behaarter Formen mit glatten sind von E. Tschermak in einzelnen Rassenkombinationen beobachtet worden und erscheinen nach dem oben Dargelegten ohne weiteres verständlich. — Vollbehaarter Schwedischer Sammetweizen gibt mit glatt in F_2 behaart : glatt = 3 : 1 ohne halbbehaarte (von besonderer Art); ebenso liefert eine besondere halbbehaarte Form, bei welcher nur der obere Teil der Spelzen sehr feine, kurze Haare aufweist (Tr. vulgare subglabrum von Hj. Nilsson aus Shireffweizen, von Nilsson-Ehle aus Grenadierweizen isoliert), mit vollbehaart in F_1 vollbehaart, in F_2 behaart (Mehrzahl abgeschwächt) : halbbehaart = 3 : 1 ohne glattes Novum.

Endlich resultiert aus halbbehaart (von besonderer Art) $\times$ glatt die F_2-Relation halbbegrannt : glatt = 3 : 1 ohne vollbehaartes Novum. Dieses Verhalten bezieht Nilsson-Ehle[2]) entweder auf Vorliegen

---

[1]) C. Fruwirth, Archiv 1912, 1. H., S. 1—7.

[2]) Nilsson-Ehle: Hereditas **1**, 277, 1920. Über multiplen Allelomorphismus vgl. T. H. Morgan (und Mitarbeiter), The mechanism of mendelian heredity. New York 1915 und Sex-linked inheritance in Drosophila. Carnegie-Publ. 1916; E. Baur, Z. f. ind. Abst. u. Vererbungslehre **6**, 201, 1917; Ber. d. D. Bot. Ges. **36**, 107, 1918; Einführung in die experim. Vererbungslehre, 3.—4. Aufl. S. 173, Berlin 1919.

eines wahren multiplen Allelomorphismus oder eher auf einen bloßen diesbezüglichen Anschein infolge von Koppelung gewöhnlicher mendelnder Faktoren. Meines Erachtens genügt die Annahme zweier gleichsinnig-kumulativer Behaarungsfaktoren, die regulär verkoppelt sind, von denen sich aber bei Entstehung der halbbehaarten Form ausnahmsweise der eine abgespalten hat ($\widehat{AB}\,\widehat{AB}$ vollbehaart — mit Abschwächung bei Heterozygotie, $aaBB$ oder $AAbb$ halbbehaart, $aabb$ glatt).

B. Kajanus[1]) findet bei der Bastardierung zwischen glattem gelben Tr. vulgare und behaartem, graubraunem Tr. Spelta Behaarung und Farbe verkoppelt.

Bemerkenswert ist, daß sämtliche indische Durumweizen und verschiedene europäische Durumformen zwei verschiedene Haararten besitzen, während die meisten bisher untersuchten Tr. vulgare-Weizen nur eine der angeführten Haararten aufweisen, Ganz unabhängig voneinander können diese Haarformen miteinander in Kombination treten.

Ebenso wie für die Kornfarbe scheint auch für die verschiedenen Spelzenfarben schwarz, violett, dunkel-lichtbraun, lichter- oder dunkler-gelb eine Mehrzahl von Faktoren in Betracht zu kommen, die jedoch je nach Rasse an Wirkungsweise bezw. Valenz abgestuft erscheinen. Dementsprechend sind auch hier Spaltungsverhältnisse 3:1, 1:2:1, 15:1 und 63:1 gefunden worden[2]). Es treten ferner bei Bastardierung von Rassen von violetter Spelzenfarbe mit braunen oder braunen mit schwarzen Formen nach den Beobachtungen von E. Tschermak, ebenso bei gewissen Verbindungen von braunen Rassen untereinander als sogenannte Neuheiten weißährige Formen auf, deren Erscheinen in Analogie zu den bei der Körnerfarbe gegebenen Erklärungen von selbst erhellt. Bei Bastardierung eines braunen Tr. turgidum compositum (Wunderweizen) mit Extra Square head erhielt E. Tschermak als Novum in F_2 eine schwarze Spelzform. Braun mit weiß hat auch in anderen Verbindungen schwarzbraun bis schwarz ergeben. Die schwarze Spelzenfarbe ist als Transgression infolge von Faktorenkumulierung aufzufassen. Auch dunkelbraune-schwarze Fleckungen, Punkte, Striche, besonders an den Spelzrändern, treten ab und zu als Nova auf. Kießling[3]) vertritt die Ansicht, daß auch die „weißährigen"

---

[1]) B. Kajanus, Botan. Notiser 1918, S. 235.

[2]) Biffen (Journ. of Genetics V, 1916, S. 225—228) fand bei Bastardierung von englischem Rauhweizen, Riveits bearded (grau) × polnischem Weizen (gelb) in F_1 blaßgraue Spelzen und bis F_6 an 100000 Pflanzen nur gelbe Spelzen — also vollständige Unterdrückung einer Anlage (Genasthenie) oder besonders weites Spaltungsverhältnis.

[3]) Kiessling: Jahrb. f. Bayern 1914, Nr. 14.

Rassen nicht völlig farbfrei sind. Er nimmt für das Zustandekommen der Spelzenfarben einen einzigen Färbungsfaktor B an und stellt den Abstufungen mit sehr geringem, äußerlich nicht wahrnehmbarem Wirkungsgrad (B_0) solche mit höheren Intensitätsgraden B_1, B_2, B_3 usw. entgegen, welche er auf Kombinationen einer Mehrzahl von Spurenfaktoren bezieht, die zugleich auf den Farbfaktor hemmend wirken (vgl. S. 118). Tatsächlich sind selbst die als weißährig bezeichneten Formen in der Regel nicht absolut farbfrei. Wiederholt sind an ihnen noch einzelne Spuren[1]) von Färbung vorhanden, die durch den Grad der Ausreifung sehr beeinflußt werden. Die mitunter zu beobachtende Fleckung der Ähren — besser gesagt: dunklere Zeichnung entlang den Rändern und Nerven der Hülsenspelzen — ist in ihrer Vererbung noch nicht genau studiert. Sie kann entweder auf einen besonderen, auf den Farbfaktor wirksamen Fleckungsfaktor bezogen werden oder darauf, daß zwei oder mehr Farbfaktoren gegeben sind, von denen gewisse nur eine lokal beschränkte Färbung hervorrufen.

Am Sommerweizen betrachtet Nilsson-Ehle[2]) die eventuelle Produktion neuer erblicher Abstufungen der Spelzenfarbe nicht als Folge einer Analyse oder Trennung von direkt maßgebenden Einzelfaktoren bezw. einer komplizierten Natur des Farbenmerkmales, sondern als sekundäre Nebenwirkung des neuen Zusammentretens anderer Faktoren. Bei den meisten Elementarformen des Winterweizens erklärt Nilsson-Ehle[3]) die Färbung als gleichfalls nur durch einen Faktor bedingt (Spaltung 1 : 2 : 1), bei anderen, tiefbraunen Elementarformen alter Landweizenrassen jedoch als zweifaktorig (Spaltung 15 : 1).

Die Grannenfarbe erweist sich bei Bastardierung schwarzgranniger Weizen mit weißgrannigen als bifaktoriell bedingt (Howard). Auch kann Schwarzgrannigkeit, wie E. Tschermak beobachtete, als Novum schon in F_1, bei anderen Kombinationen

---

[1]) Bei scheinbar rein weißschaligen Fisolenbastarden (aus weiß × farbiger oder $^1/_2$—$^1/_4$ farbiger, geäugter Samenschale) finden sich in F_2 oder erst in der umfangreicheren F_3 bei gewissen Rassenkombinationen an den Samenschalen oft nur einzelner weniger Bohnen desselben Individuums nahe dem Nabel sehr leicht zu übersehende Pigmentpunkte oder Spuren eines farbigen Anfluges. Solche Individuen spalten dann weiterhin auf in homozygotische rein weiße, und in kaum merklich pigmentierte, aber auch in sehr deutlich gefleckte Bohnen tragende Pflanzen (E. Tschermak: Z. f. induktive Abst. u. Vererb. 1919, Bd. XXI, S. 216—232).

[2]) Nilsson-Ehle: Kreuzungsunters. I, S. 53, 55. Bei gewissen Kombinationen fand er als scheinbare Ausnahme auch hellbraune konstante Individuen vor sowie weiß aussehende Spalter.

[3]) Nilsson-Ehle: Ebenda S. 60—66. Wahrscheinlicher ist mir die Vorstellung bloßer Valenzverschiedenheit bei gleichmäßig plurifaktorieller Differenz. Vgl. oben S. 116 ff.

erst in F_2 auftreten; diesbezüglich scheinen speziell einzelne weiße Tr. polonicum- und Tr. dicocoides-Formen kryptomer verschieden zu sein. Auch von Nilsson-Ehle[1]) ist das Auftreten vereinzelter braunähriger Individuen bei fast allen weißen, in Svalöf kultivierten Rassen als Folge spontaner Mutation oder natürlicher Bastardierung beobachtet worden, und zwar mit Spaltung 1:2:1 in der Nachkommenschaft.

Die schwarze, violette, braune und rote Kornfarbe prävaliert nach E. Tschermak, Schribaux, Strampelli über die weiße resp. gelbe. Nach einer intermediären ersten Generation erfolgt Spaltung, welche bei gewissen Rassenkombinationen eine reine (3:1) ist, bei anderen eine unreine, wobei sich die Summe der pigmentierten zu den pigmentlosen wie 3:1 verhält. Die Bastardierungsergebnisse betreffs Kornfarbe des Weizens wurden besonders eingehend von Nilsson-Ehle studiert. Die dunkleren Farbstufen: schwarz, braun, rot dominieren oder prävalieren über die lichteren: gelb, gelblichweiß. Je nach der Zahl oder der Wirkungsweise bezw. Valenz der zwei oder drei Faktoren für Kornfarbe ergeben sich F_2 die Zahlenverhältnisse 3:1 bezw. 12:4 oder 48:16, 15:1 bezw. 60:4 und 63:1. So ermittelte Nilsson-Ehle aus den Spaltungsprodukten für den rotkörnigen Extra Square head I (scheinbar) nur eine Erbeinheit, für den schwedischen Binkelweizen und Extra Square head II von Svalöf (scheinbar) zwei Farbfaktoren, für den schwedischen Sammetweizen, Svalöfer Grenadier und den Pudelweizen je drei gleichsinnig wirkende Farbfaktoren. Der rotkörnige Boreweizen existiert sowohl in zwei- wie in (scheinbar) einfaktorigen Linien. Es kommen aber auch Fälle vor, wo zwei rotkörnige Weizensorten miteinander oder violettkörnige mit rotkörnigen Sorten bastardiert, wie E. Tschermak konstatierte, dunkler bis lichter gelbkörnige Formen in geringer Zahl abspalten. Die Erklärung solcher Fälle mit genauen Zahlenverhältnissen hat Nilsson-Ehle schon 1911 gegeben. Aus einer Bastardierung zwischen zwei rotkörnigen reinen Linien aus Square head und aus Boreweizen erhielt er in F_3 Spaltung eines Teiles nach 3:1, der übrigen im Verhältnis 15:1 — was (nach E. Tschermak) für bifaktoriellen Unterschied bei allen, jedoch abgestufte Verschiedenheit in der Wirkungsweise bezw. Valenz spricht (vgl. S. 117).

Das spezifische Keimungsverhalten verschiedener Weizensorten, das heißt die Fähigkeit, in der ersten Zeit nach der Reife eine schnellere oder langsamere Keimung zu zeigen, ist nach Nilsson-Ehle[2]) und Kießling[3]) erblich und für verschiedene Sorten

[1]) Nilsson-Ehle: Ebenda S. 63, 66. Vgl. oben S. 117.
[2]) Nilsson-Ehle: Zeitschr. f. Pflanzenzücht. 1914, S. 153.
[3]) Kiessling: Landw. Jahrb. f. Bayern 1911, S. 449.

und Linien ganz charakteristisch und zwar abhängig vom Bau und der Farbe der Samenschale. Hingegen ist diese physiologische Eigenschaft von der Winterfestigkeit und Frühreife unabhängig, also durch besondere Faktoren bedingt; dementsprechend resultiert deutliche Aufspaltung. Die in der ersten Zeit nach der Reife keimungshemmenden Gene sind nach Nilsson-Ehle mit den sogenannten „Rotfaktoren", welche die rote Farbe der Samenschale erzeugen, identisch. Die weißsamigen Sorten, bei denen die Rotfaktoren überhaupt fehlen, keimen am leichtesten, sie wachsen bei regnerischem Wetter während der Ernte am leichtesten aus, dann folgen die „einfaktorigen" roten Sorten; am langsamsten keimen die mehrfaktorigen, (polymeren) roten Sorten[1]). Vilmorins Beobachtung, daß weiße Sorten bei starker Hitze leichter notreif werden, demnach sowohl für übermäßige Feuchtigkeit als Trockenheit empfindlicher wären als rote Sorten, gilt nach E. Tschermak nicht für alle weißkörnigen Sorten, zum Beispiel nicht für den Russischen genealogischen Weizen.

Die Langform und die Kurzform der Samen ist nach Biffens und E. Tschermaks Beobachtungen an Tr. vulgare × Tr. polonicum als äußerlich gleichwertig zu bezeichnen. Die von den Mischlingen erster Generation produzierten Samen zeigen intermediäre Ausbildung, in der zweiten Mischlings- bezw. dritten Samengeneration erfolgt Serienaufspaltung, die auf eine Mehrzahl kumulativ wirkender Faktoren hinweist[2]). Blaringhem[3]) und neuerdings auch E. Tschermak sowie Peklo[4]) haben ancheinend Xenienbildungen beobachtet, welche eine Form- und Endospermveränderung (mehlig in glasig, damit in Zusammenhang Änderung der Kornfarbe) der mütterlichen Körner betreffen.

Die Endospermmerkmale Glasigkeit (Härte) und Mehligkeit fand Biffen in der Rassenkombination Manitoba Hard × Rough

---

[1]) Diese keimungshemmende Wirkung der Rotfaktoren ist wenigstens zum Teil darauf zurückzuführen, daß sie nicht nur die Farbe, sondern auch die Struktur der Samenschale beeinflussen. Die Samenschale besteht, wie Nilsson-Ehle gefunden, aus zwei (in konzentrierter Schwefelsäure unlöslichen) Häutchen, von denen bei den roten Sorten jedes zwei Zellschichten trägt. Fehlen die Rotfaktoren, wie bei den weißen Sorten, dann ist das innere Häutchen der Samenschale des reifen Kornes entschieden dünner und zarter (strukturlos) als sonst.

[2]) Vgl. auch Nilsson-Ehle: Kreuzungsunters. I, S. 3.

[3]) Blaringhem: Compt. rend. acad. Paris 1913, I, S. 802.

[4]) Peklo (Autoref. in Zeitschr. f. Pflanzenzücht. 1921, Bd. VII., S. 58) glaubt Korn-Formxenien erhalten zu haben. Kubanka-Weizen mit langen, schmalzugespitzten Samen produzierte nach Bestäubung durch Extra-Square head mit plump ovalen, breit zugespitzten Körnern abgeänderte Samen, die kürzer waren und querabgespitzte Enden zeigten. Über Spaltung in $S\,G_2$ bezw. F_1 wird nichts berichtet.

Chaff dem Mendelschen Pisumtypus folgend, indem Glasigkeit in der zweiten Samengeneration äußerlich dominierte und in der zweiten Mischlingsgeneration bezw. dritten Samengeneration Spaltung nach 3 : 1 eintrat. In der Rassenkombination Manitoba Hard × Lammas galt genau der Zeatypus; die bei der Spaltung nach 1 : 2 : 1 resultierenden Vertreter der Elternmerkmale erwiesen sich als bereits konstant. Auch A. und G. Howard[1]), ferner Freeman[2]) fanden F_1 intermediär, Howard in F_2 deutliche Aufspaltung nach 1 : 2 : 1, Freeman viele Stufen von Zwischenbildungen. Da jedoch die Glasigkeit und Mehligkeit des Kornes von äußeren Bedingungen ungemein abhängig ist, kann dieses Resultat nur für Rassen gelten, welche unter denselben Verhältnissen angebaut die genannten Merkmale konstant vererben, wie zum Beispiel Shireff (mehlig), Tr. durum (glasig). Die herausmendelnden durum- und durumähnlichen Formen (mit breitgedrückter Ährenform) lassen nach E. Tschermak Verkoppelung des Durumtypus mit Glasigkeit erkennen. Nach Freeman resultieren in F_2 auch vulgare-Formen mit glasigen Körnern. — Bei Feststellung des Stickstoffgehaltes an Stelle der subjektiven Klassifizierung in glasig und mehlig ergab sich nach Biffen für die Rassenkombination Tr. polonicum × Tr. turgidum (Rivett) Geltung des reinen Pisumtypus mit Dominanz des höheren Stickstoffgehaltes (z. B. 2,2 % im Mittel gegenüber 1,6 % im Mittel) und mit reiner Spaltung in der zweiten Mischlings- bezw. dritten Samengeneration nach 3 : 1.

Das Verhalten wichtiger physiologischer Eigenschaften nach Bastardierung, die bei den verschiedenen Sorten in mannigfachen Abstufungen entwickelt sind, wie Ertragfähigkeit, Resistenz gegen Krankheiten, Winterfestigkeit, Lagerfestigkeit, Frühreife, Zeitpunkt des Ausschießens („Spitzen" beim Getreide), Kornqualität und andere, soll hier zunächst gemeinsam besprochen werden, da sich diese praktisch so bedeutungsvollen Eigenschaften nach den hervorragender Untersuchungen von Nilsson-Ehle ziemlich gleichartig verhalten. Sie sind alle sogenannte „Konstruktionseigenschaften", das heißt durch mehrere mendelnde Faktoren oder Anlagen (polymer) bedingte Eigenschaften, welche durch verschiedene Kombination eine ganze Serie von erblichen konstanten Abstufungen bilden. Es entstehen dann je nachdem zwei, drei oder vier gleichsinnige Faktoren wirksam sind, in F_2 die Zahlenverhältnisse 15 : 1, 63 : 1, 255 : 1. Werden nun Formen mittlerer Abstufung, zum Beispiel mittelfrühreife oder ziemlich winterharte Formen miteinander bastardiert, so wird die Spaltung sehr oft und bisweilen erheblich transgressiv;

[1]) A. und G. Howard: Compt. rend. acad. Paris 1913, I, S. 37.
[2]) G. Freeman, Americ. Naturalist LI., 1917, S. 683—689.

das heißt es entstehen als teils konstante Neuheiten sehr frühreife, sehr winterharte sowie sehr spätreife, stark ausfrierende Formen. Dabei kehren die Elternkombinationen in der Stufenreihe sehr selten oder gar nicht mehr wieder (vgl. oben S. 93, 114, 122).

Bezüglich der Merkmale Frühreife — Spätreife liegt aus älterer Zeit die Erfahrung von Rimpau d. Ae. und Cimbal vor, daß sich Frühreife wie ein selbständiges, erbliches Merkmal verhält und mit gewissen anderen Merkmalen spätreifer Rassen kombinieren läßt; so wurden von Rimpau d. Ä. durch Bastardierung aus frühreifem amerikanischen Weizen mit spätreifem Square head, von Cimbal aus frühreifem Banater mit spätreifem Square head (Prinz-Carolath-Weizen) frühreifere Square head-Formen gewonnen, welche auch in den Handel gelangt sind (Rimpaus früher Bastardweizen seit 1899, welcher trotz seiner kürzeren Vegetationsperiode den Square head an Ertraghöhe öfters übertrifft). — E. Tschermaks Versuche: ungarische Weizenrassen × Square head und reziprok ergaben eine intermediäre erste Generation, in den meisten Fällen eher ein Prävalieren der Frühreife, in der zweiten Generation unreine Spaltung. — Dabei erweist sich wenigstens im kontinentalen Klima Frühreife als im allgemeinen, aber nicht ausnahmslos verknüpft mit Winterhärte, lockerer Ährenform und Glasigkeit. Doch wurden auch einzelne frühreifende Stämme mit ziemlich typischer Square head-Form erhalten. Auch die Bastardierung des Weizens mit bedeutend frühreiferen, fremdartigen Formen wie Roggen und Aegilops ovata bewirkt ein sehr deutliches frühzeitiges Ausschossen der Bastarde. Auch hier sind wie bei so zahlreichen praktisch bedeutungsvollen biologischen Eigenschaften mehrere kumulativ wirkende Faktoren im Spiele, weshalb transgressive Spaltungen nach Bastardierung mittlerer Formen wiederholt vorkommen. So ergab die von Saunders[1]) in Ottawa durchgeführte Bastardierung des Ladogaweizens mit dem „Red Fife" und „White Fife" neue Typen, die noch acht Tage früher wie der Red Fife reiften.

Beim Weizen zeigt im Gegensatze zum Roggen und zu der Gerste, wo der Sommertypus gegenüber dem Wintertypus bei Verbindungen diesbezüglich extrem verschieden veranlagter Eltern prävaliert, der Wintertypus nach E. Tschermak deutlich höhere Wertigkeit als der Sommertypus. Der Grund dieser für den ersten Moment merkwürdigen Erscheinung ist darin zu erblicken, daß nach den interessanten Ausführungen von Gassner[2]) der

[1]) Saunders: Amer. Breed. Assoc. 1908, Bd. 4.

[2]) Gassner: Jahresber. d. Verein. f. angew. Botanik 1910, S. 148. Doch ist hiebei gewiß die Rassenkombination zu berücksichtigen, da bei den in verschiedenen Klimaten erwachsenen Rassen die Temperaturansprüche, die zur Ausschossung nötig sind, verschieden sind. Nach den Beobachtungen von Gassner

deutsche Winterweizen höhere Kulturansprüche stellt, bezw. ein extremeres Wintergetreide darstellt als der deutsche Winterroggen und die deutsche Wintergerste; ebenso dürfte nach E. Tschermak und Miczyński Winterhärte gegenüber Frostempfindlichkeit prävalieren. Die erste Generation der Hybriden winterte bei Winteranbau etwas stärker aus als die reine Winterform, und zwar deutlicher, wenn die Sommerform als Mutter fungierte; es besteht hier also ein gewisser Nebeneinfluß der Verbindungsweise auf die Wertigkeit. In F_2 können natürlich wieder Aufspaltungsformen auftreten, die dem winterharten Elter gleichkommen [„Kreuzung L“ von Strube-Schlanstedt [1])] oder ihn sogar übertreffen [Weizenbastardierungen von Spillman [2])]. Bei Sommeranbau blieben die Hybriden, gleichgültig ob die Sommerform die Eizelle oder den Pollen lieferte, fast durchwegs sitzen; nur ganz spät schoßten einzelne Halme aus und gelangten zur Blüte, nicht aber zur Fruchtreife.[3]) — In der Praxis wurden durch Bastardierung mit Landrassen bereits Square head-Formen von erhöhter Winterfestigkeit gewonnen[4]). Die Kombinierung von Winterhärte mit hohem Ertrag und Resistenz gegen Gelbrost sowie überhaupt von angeblich unvereinbaren Eigenschaften erstrebt Nilsson-Ehle[5]) auf dem Wege der wiederholten Bastardierung, und zwar durch systematisches Fortschreiten und jedesmalige Kombination relativ nahestehender Formen, wobei unreine Aufspaltung erfolgt. So erwies sich der aus der Bastardierung Grenadier (weniger winterfest) × Extra Square head (mehr winterfest) gezüchtete Extra Square head II als ebenso winterfest wie der winterfestere Elter. Dieses Verfahren stützt sich speziell auf die Zurückführung des Merkmales „Winterhärte“ auf eine Mehrzahl

---

hat jede Getreideart ganz bestimmte Ansprüche in betreff niedriger Temperatur im jugendlichen Stadium, um ein normales Ausschossen und damit eine normale Entwicklung zu erreichen.

[1]) Vgl. Roemer: Arb. d. D. L.-G. 1914, Heft 266, S. 42 u. 54.

[2]) Spillman: Journ. of agr. science 1908, S. 86—102.

[3]) Da nach Fruwirths Ansicht (Die Umzüchtung von Wintergetreide in Sommergetreide. Zeitschr. f. Pflanzenzücht., Bd. VI, 1918) Wintergetreidepopulationen wiederholt Gemische von Linien darstellen, welche nicht nur bezüglich Winterfestigkeit, sondern auch bezüglich Raschheit des Schossens (größere oder geringere Schoßgeneigtheit) verschieden veranlagt sind, ist zu erwarten, daß aus Bastardierung von Winter- mit Sommergetreide auch Wechselgetreide-Typen herausspalten werden.

[4]) Cimbal: Ill. landw. Ztg., Nr. 18 u. 19, 1902; Kataloge der Wanderausstellung der D. L.-G. — Strubes Kreuzungen 56 und 210, hervorgegangen aus der Verbindung von Square head mit Noëweizen, sind günstigere Verbindungen von Ertragfähigkeit und Winterfestigkeit als der Square head-Weizen. Vgl. Roemer: Arb. d. D. L.-G. 1914, Heft 266, S. 41. — Versuche in Lauchstädt 1902. — Eriksson: Naturw. Zeitschr. 1903, Heft 4. — Praktische Resultate E. Tschermaks.

[5]) Nilsson-Ehle: Botan. Notiser 1908 und Kreuzungsversuche 1909.

selbständiger, mendelnder Faktoren sowie auf die Erkenntnis, daß sehr verschiedene Momente die Ertraghöhe beeinflussen. Bei solchen Arbeiten ist nach Nilsson-Ehle[1]) besonders auf die Bildung transgressiver Abstufungen nach Bastardierung intermediär winterfester Linien zu achten. So ist aus der Bastardierung der intermediären Abstufungen $ABc \times abC$ sowohl die transgressive winterfestere ABC-Form wie die weniger winterfeste abc-Form zu erwarten. Durch Bastardierung der beiden intermediären Formen Sommerweizen und Extra Square head II entstanden tatsächlich Linien, die weniger winterfest waren als die Eltern (oder etwa wie Grenadier II) und umgekehrt auch winterfestere Linien (wahrscheinlich ebenso winterfest wie Boreweizen).

Bezüglich der Empfänglichkeit und der sogenannten Immunität (ganz immune Formen scheint es nicht zu geben) oder Resistenz gegen Gelbrost (Puccinea glumarum) wurde von Biffen[2]) Dominanz der Empfänglichkeit angegeben; hingegen fanden Hayes, Parker und Kurtzweil[3]) bei Bastardierung zwischen dem an und für sich gegen Puccinea graminis resistenteren Emmer und Tr. dicoccum Dominanz der Immunität, ähnlich wie Vavilov bei Bastardierung des immunen persischen Weizens mit nichtimmunen Formen Dominanz der Immunität gegen Mehltau fand, hingegen Rezessivität im Falle Tr. dicoccum var. picnurum × Tr. vulgare. Versuche von Nilsson-Ehle[4]) zeigen aber, daß hier nicht der einfache Pisumtypus der äußerlichen Vererbungsweise gilt, sondern ein viel komplizierteres Verhalten, wobei auch Transgression vorkommt [bestätigt von Farrer, Vavilov[5])]. Im allgemeinen kann nicht von Dominanz, sondern nur von Prävalenz der Rostempfänglichkeit gesprochen werden, sobald die Extreme kombiniert werden. Bei Bastardierung ziemlich rostwiderstandsfähiger Sorten mit ganz besonders rostempfänglichen, z. B. rostimmuner Banater, gezüchtet von Szekas in Arpadahalom, × Bocharaweizen, der alljährlich so stark von Rost befallen wird, daß nur wenige Körner zur Entwicklung gelangen, zeigte sich nach E. Tscher-

[1]) Nilsson-Ehle: Zeitschr. f. Pflanzenzücht. 1913, S. 3—12. Vgl. oben S. 113.

[2]) Biffen, Journal of Agric. Science, Vol. II, 1907 und Vol. IV, 1912, S. 421—429.

[3]) Ref. von C. Fruwirth: Z. f. Pflanzenzücht. 1921, S. 52. Nach den zitierten Forschern werden in F_2 und F_3 leichter widerstandsfähige Hart- und Emmerweizen als widerstandsfähige gemeine Weizen erhalten. Auch transgressive Spaltungen (widerstandsfähigere Formen als der dicoccum-Elter) wurden beobachtet.

[4]) Nilsson-Ehle: Kreuzungsunters. II, 1911.

[5]) Vavilov: Journ. of Genetics, Vol. 4, Nr. 1, 1914; Immunity of plants to infectious diseases, Moskau 1918. Die Bastardierung der gegen alle drei Arten von Rost immunen Art Tr. monococcum mit Tr. vulgare gelang Vavilow nicht.

mak sehr deutlich intermediäres Verhalten, eher aber Prävalenz des Rostbefalles; in F_2 fand Serienaufspaltung statt. Da bezüglich des stärkeren oder schwächeren Rostbefalles nicht nur die betreffende Rasse (frühreife Rassen und frühreifere Linien solcher scheinen nach E. Tschermak stärker befallen zu werden als spätreife), sondern auch der Jahrgang und die Örtlichkeit[1]) eine maßgebende Rolle spielen, sind die wirklich rostimmunen Formen keineswegs mit Sicherheit in F_2 herauszufinden. Es bedarf jahrelanger Zuchtarbeit, um dieses Ziel zu erreichen. In sogenannten Rostjahren, in denen der Rost besonders stark auftritt, erwächst dem Züchter die wichtige und sehr dankenswerte Aufgabe rostwiderstandsfähigere Linien aufzusuchen. Derselbe wird am besten tun, die Formen, welche die erstrebte Merkmalkombination in Verbindung mit Rostsicherheit äußerlich aufweisen, neuerdings in zahlreichen Fällen zu kombinieren, wodurch er in vielen Fällen rascher zur Erzeugung von züchterisch wie faktoriell reinen Formen gelangen wird als durch jahrelang fortgesetzte Individualzucht[2]).

Auch die Ertragsfähigkeit hängt nach Nilsson-Ehle wahrscheinlich von einer Mehrzahl von Faktoren ab. Es ist daher ganz gut möglich, daß bei Zusammentreffen von zwei Faktoren *AB*, die denselben Ertrag bewirken wie *CD*, sich eine neue Kombination *ABCD* bezw. *AABBCCDD* ergibt, die ertragreicher ist als beide Elternformen, ebenso wie unter den Spaltern sich auch weniger ertragreiche Formen (*abcd* bezw. *aabbccdd*) vorfinden werden.

Bastardierungen zwischen relativ fremden Formen.[3])

Von jeher sind am Weizen die meisten Bastardierungsversuche angestellt worden. Es darf uns daher nicht wundern, daß — wie E. Tscher-

---

[1]) So verhalten sich bezüglich Resistenz gegen Gelbrost dieselben Sorten in Südschweden zum Teil ganz anders als im mittleren Schweden (Ultona). A. Eloffson: Z. f. Pflanzenzücht. 1913, S. 227. Auch dieselbe Linie kann an verschiedenen Stellen angebaut merkliche Differenzen im Rostbefall zeigen (E. Tschermak).

[2]) Auch Nilsson-Ehle empfiehlt in allen Fällen, wo mehrere gleichsinnige Faktoren das Zustandekommen einer praktisch sogenannt „wertbildenden" Eigenschaft bewirken, planmäßige, zielbewußte, fortgesetzte Kombinationsarbeit, durch die eine, wenn auch langsame, aber allmählich forschreitende Kombinierung der verschiedenen Faktoren erzielt werden kann. Eine Übersicht der praktischen Resultate der fortgesetzten Kombinationsarbeit beim Weizen mit der Tendenz, ertragreichere, lagerfeste, winterfeste und zugleich rostwiderstandsfähige Sorten zu erzielen, gibt Nilsson-Ehle in seiner instruktiven Zusammenfassung „Über die Winterweizenarbeiten in Svalöf in den Jahren 1900—1912". Beiträge 1913, 3. Heft.

[3]) Aus Gründen der Raumersparnis muß auch bei dieser Auflage die weitere Ausführung der Abschnitte „Bastardierungen zwischen relativ fremden Formen" bei den vier Hauptgetreidearten unterlassen werden. Ich muß mich beschränken,

mak[1]) betont — gerade diese Getreideart so sehr zu „Mutationen“[2]) neigt und andererseits bei Bastardierung reguläre wie anscheinend irreguläre Nova produziert, bezw. manche zunächst noch unerklärliche Unregelmäßigkeiten gegenüber dem Mendelschen Schema hervortreten läßt. Auch kommen natürliche Bastardierungen viel häufiger vor, als man bisher angenommen. Viele Weizenformen erweisen sich demgemäß als kryptomer[3]). Eine Anzahl der „herausfallenden“ atavistischen oder wirklich neu erscheinenden Merkmale sind bei Inzucht sofort konstant.

Sämtliche Kulturweizenformen, also Triticum monococcum, Tr. dicoccum, Tr. turgidum, Tr. durum, Tr. polonicum, Tr. Spelta und Tr. vulgare lassen sich miteinander in beiderlei Verbindungsweise bastardieren. Auch gelingen Bastardierungen mit der Stammform des Tr. dicoccum, dem Tr. dicoccoides, ferner mit Tr. villosum (Strampelli, E. Tschermak). Von E. Tschermak sind eine ganze Reihe von Aegilops-Weizenbastarden erzeugt worden. Auch diese Bastardierungen gelingen in beiderlei Verbindungsweise. Neu ist der Bastard Tr. vulgare × Aegilops bicornis. Die Kulturweizenformen sowie die Wildform Tr. dicoccoides, ferner Aegilops ovat. und Aeg. cylindrica lassen sich mit dem Kulturroggen sowie mit dem wilden, perennierenden Roggen Secale montanum bastardieren. Die reziproke Bastardierung gelingt nicht — vielleicht ein Fall von mendelnder Sterilität[4]) infolge eines bezüglichen mütterlichen Gens.

---

als Ersatz auf die zweite Auflage sowie auf meine Arbeiten „Über seltene Getreidebastarde“. Beiträge, 1913, 3. Heft; „Die Verwertung der Bastardierung für phylogenetische Fragen in der Getreidegruppe“, Z. f. Pflanzenzücht. 1914, Heft 3 und „Über die Vererbungsweise von Art- und Gattungsbastarden innerhalb der Getreidegruppe“, Mitt. d. landw. Lehrk. d. Hochschule f. Bodenkultur in Wien 1914, 4. Heft, zu verweisen, behalte mir aber für eine ev. spätere Auflage die sehr wünschenswerte Ergänzung dieser Abschnitte vor.

[1]) E. Tschermak: Die Kreuzungszüchtung des Getreides und die Frage nach den Ursachen der Mutation. Z. f. d. landw. Versuchsw. 1908, Heft 1.

[2]) Solche treten entweder spontan (event. als Spätfolgen nach einmal vorangegangener Bastardierung) auf oder im Anschluß an nachweisbare äußere Einwirkungen, welche nach E. Tschermak unter sich wie mit der Bastardierung fremder Formen das Gemeinsame haben, eine Alteration des normalen Wachstums zu bewirken. Es sei hier speziell hingewiesen auf die von mehreren Praktikern gemachten Beobachtungen über Frostmutationen (Arnim-Schlagenthin: Jahrb. d. Ver. f. angew. Bot. 1906, S. 182), speziell über das Auftreten von atavistischen landrassenähnlichen Ährenformen unter ausgewinterten Hochzuchten. Ähnlich sah Kleberger (D. landw. Pr. 1905, S. 670) Verlängerung und Verschmälerung der Ähren sowie Auftreten von Grannen am Square head nach niedriger Temperatur und Trockenheit im April und Anfang Mai, Wärme und Feuchtigkeit im Juni. Über Speltoidmutationen vgl. Nilsson-Ehle: Botan. Notiser 1917, S. 305—329; Hereditas Bd. I, S. 283—298, Bd. II, 25—26, ferner A. Åkerman: Hereditas Bd. I, S. 116—127.

[3]) Schon H. Vilmorin (Bull. de la soc. botan de France. Jan. und Dez. 1880, Jan. 1883, Jan 1888) hat den Satz aufgestellt, daß die sechs kultivierten Weizenarten (Tr. sativum, turgidum, durum, polonicum, Spelta und amyleum) untereinander verbunden werden können und fertile Bastarde ergeben, sowie daß Bastardierung zweier der genannten Arten die vier anderen hervorbringen kann.

[4]) Diesbezüglich genüge es zu erinnern an die Auffassung der Selbststerilität als bedingt durch homozygotisches Vorkommen eines nur bei Heterozygotie positiv wirksamen Fertilitätsfaktors (seitens E. M. East an Nicotiana, Genetics Vol. **2**, 505, 1917; **3**, 353, 1918; **4**, 341, 346, 356, 1919 und Brooklyn Bot. Gard. Mem. **1**, 141, 1918). Derselbe ermittelte unter Nicotianen eine Familie von selbststerilen Pflanzen, welche sich auch bei Bastardierung untereinander als völlig steril erwiesen, während sie mit anderen fertil waren.

Roggen (Secale cereale *L.*).

(Fruwirth.) Blühverhältnisse.

Die Ähre des erst angelegten Halmes beginnt mit dem Aufblühen; die später angelegten Halme folgen, so daß die spätest gebildeten Halme auch zuletzt zu blühen beginnen. In einer Ähre beginnt das Blühen im zweiten Drittel der Höhe (die Drittel von unten ab gezählt), bis auch im Beginn des obersten Drittels. Bei Fortschreiten des Blühens nach oben und unten wird die Spitze etwas früher als das untere Ende der Ähre erreicht. Häufig blüht die Ähre auf jener Seite zuerst auf, an welcher das unterste Ährchen der Ähre sitzt, und diese ist oft die konvexe. Von den beiden Blütchen eines Ährchens blüht das untere (meist einen Tag oder auch nur einige Stunden) früher als das obere auf (Abb. 14). Blühreife Ähren lassen die Ährchen (Entfaltungspolster an der Ährchenachse) etwas von der Spindel abstehen, und in blühreifen Blütchen stehen die Beutel am Vorabend des Blühtages bis an die Spitze des Raumes innerhalb der Spelzen, drängen letztere selbst etwas auseinander. Beide Merkmale sind undeutlich und unsicher. Dagegen läßt sich bei Sonnenschein gut verfolgen, wie weit das Abblühen vor sich gegangen ist; abgeblühte Blütchen lassen das Licht stärker durch als solche, in welchen die Beutel noch vorhanden sind.

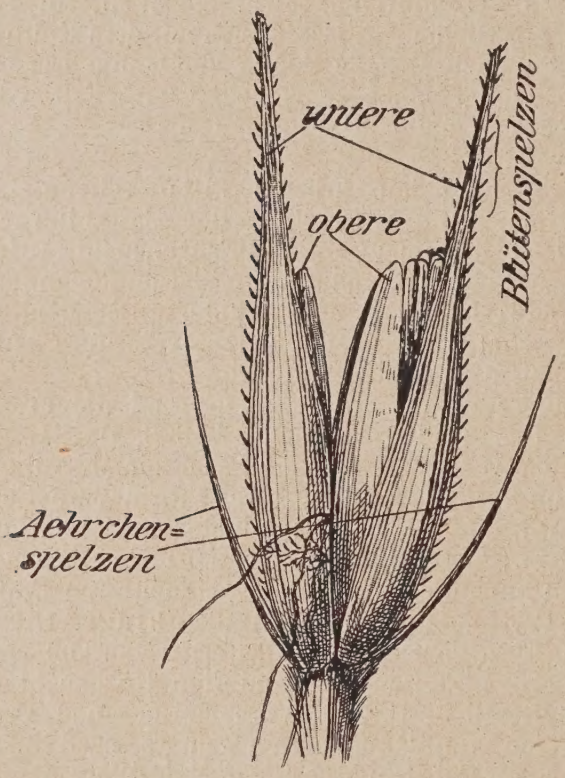


Abb. 14. Secale cereale *L.* Roggen. (Hanna-Früh.-W.-Roggen.)
Ein Ährchen, die untere Blüte abgeblüht, die obere eben aufblühend.

Liegt die Temperatur zwischen 5—6 Uhr morgens über 12 °C., so beginnt das Blühen und setzt sich bis gegen 9—10, auch bis 11 Uhr in ungefähr gleicher Weise fort. Weitere Blüten öffnen sich an einem normalen Blühtag auch später noch, auch nachmittags bis abends, aber nicht in so großer Zahl und besonders in den Mittagsstunden mehr vereinzelt.

Bereits einige Zeit vor dem Öffnen einer Blüte füllen, wie erwähnt, die Beutel den Hohlraum innerhalb der Spelzen über dem Fruchtknoten vollkommen aus, und sobald am Blühtag die Spelzen auseinanderzuweichen beginnen, werden die Beutel auch schon herausgeschoben, und jeder derselben läßt auch schon aus zwei Löchern an der Spitze Pollen aus. Die Narben sind zu dieser Zeit bereits empfangsfähig. Die Fäden verlängern sich sehr rasch, und die Beutel kippen sehr bald um, dabei stark stäubend. Bei keiner der Getreidearten ist das Kippen so ausgesprochen wie bei Roggen. Während bei den anderen Arten der Beutel mit dem Faden sich neigt, fällt bei Roggen zuerst der herausgeschobene Beutel um, sobald er keine Stütze mehr findet; der Faden steht dabei zunächst noch nach oben, und erst bei weiter geöffneter Blüte und Fehlen jeder Stütze neigt sich auch der Faden herunter. Die Löcher in den Beuteln verlängern sich nach dem Kippen allmählich zu Längsrissen bis selbst an das andere Ende des Beutels hin. Im Moment des Kippens wird Pollen in einem Strahl wie aus einer Spritze entsendet; weitere Mengen folgen dann allmählich bei Bewegung der Fäden durch den Wind. Die Fäden, welche bei Roggen eine größere Länge als bei den anderen Getreidearten erreichen, wachsen so wie bei diesen auch nach dem Kippen weiter (Abb. 15). Die Entsendung des Pollens ist bei Roggen eine auffallendere als bei den übrigen Getreidearten. Man hat hier und da Gelegenheit, eine Wolke von Blütenstaub über einem Roggenfeld lagern oder von demselben abziehen zu sehen. Die Hauptmasse des Pollens wird immer weggeführt werden; eine kleine Menge kann mitunter vor dem Kippen auf die Narben derselben Blüte gelangen. Diese stehen bei aufgeblühten Blüten bogenförmig beiderseits heraus und bleiben oft auch bei wieder geschlossenen Spelzen noch einige Zeit sichtbar. Der Winkel, den die Spelzen bei vollständiger Öffnung zeigen, beträgt (25)—30—35—(45)°. Vollkommen geschlossen ist eine einzelne Blüte 25—35 Minuten nach dem ersten Beginn des Öffnens. Der gedrückt-kugelige bis eiförmige weißlichgelbe Pollen hat einen Durchmesser von 0,041—0,049 : 0,059—0,068 mm.

Eine Ähre blüht in 3—4 Tagen ab. An einem Tag blühen 5—18—32 (am ersten Tage meist weniger als an den folgenden) Blütchen; gleichzeitig sind in einer Ähre (von zwei) bis zu 18 Blüten offen. Die Achsen einer Pflanze im Zuchtgarten haben alle zusammen in 8—12 Tagen abgeblüht.

Fremde Beobachtungen. Das Aufblühen der meisten Blüten beobachtete Godron bei 14° C. zwischen 6 und 7 Uhr früh. — Rimpau fand bei 14° C. das Blühen über den ganzen Vormittag verteilt, ohne daß eine bestimmte Zeit bevorzugt erschien. Nachmittags öffneten sich selten Blüten; das erste Öffnen trat bei seinen Beobachtungen bei $12^1/_2$ C. ein. Nowacki stellte an einem Tag plötzlichen Eintritt der Hauptblüte um 10 Uhr vormittags fest. — Körnicke

fand von 5 Uhr früh bis 8 Uhr abends offene Blüten. Geschlossenbleiben von Blüten, das Hackel beobachtete und Godron vermutete, bemerkte Rimpau nie; Körnicke fand dagegen bei anhaltendem Regen Abblühen bei geschlossenen Spelzen, ebenso bei großer Trockenheit. E. Tschermak hat festgestellt, daß blühreife Roggenähren nach mechanischer Reizung — Streichen der Ähre zwischen den Fingern, Schütteln oder Aneinanderschlagen der Halme — viele Blüten auf einmal öffnen lassen. Das Öffnen kann bei derartiger Behandlung bedeutend früher eintreten, als es ohne künstlichen Reiz erfolgt wäre[1]), und zwar, wie Zuderell ermittelte, dadurch, daß die Spannung der fest verbundenen Spelzen aufgehoben wird[2]). Auch Körnicke erwähnte schon die Möglichkeit, daß durch mechanischen Reiz das Aufblühen ausgelöst wird. Nachdem abends Ähren von ihm mit einer Feder gestrichen worden waren, öffneten sich nachts an denselben Blüten[3]). Der Winkel der Spelzen geöffneter Blüten beträgt nach Godron 15 bis 18°, nach Rimpau 50—60°. Nach dem Letztgenannten ist er bei niederer Temperatur kleiner. E. Tschermak verweist darauf, daß bei Blüten, welche nicht bestäubt wurden, oder bei sehr heißer trockener Witterung, in welch' beiden Fällen sie sehr lange offen bleiben, die Infektion durch den Mutterkornpilz stärker ist[4]) — Von Obermayer wurde in Nordungarn, Magyarovár, beobachtet, daß je an einem Tag, neben verzetteltem Aufblühen von Blüten, auch abgesetztes, zu bestimmten Zeiten plötzlich, massenhaftes solches einsetzt: Blühknotenpunkte, die bis zu sieben an einem Tag festgestellt wurden. Sehr selten und nur bei kümmerlichen Blüten wurde von ihm auch Abblühen bei geschlossenen Blüten bemerkt[5]), wie solches nach Godron in hohen Breiten und im Gebirge vorkommen soll (?).

Einzelheiten bei eigenen Beobachtungen. An kühlen Morgen zeigte sich das erste Aufblühen hinausgeschoben, und es öffneten sich dann mehr Blüten auch mittags und nachmittags. Die Abendblüte kann als „Nachblüte" der Hauptblüte am Morgen an Stärke gleichkommen. Daß Aufblühen bei einer Morgentemperatur unter 12° stattfindet, bis zu 10° herab, wurde wiederholt festgestellt. Geschlossenbleiben der Blüten konnte von mir in keinem Falle beobachtet werden; bestäubte Narben wurden in eben sich öffnenden Blüten in einigen wenigen Fällen bemerkt. Am Abend an warmen Tagen aufblühende haben die Beutel zeitiger geöffnet als morgens blühende, so daß abends die Löcher bereits vor dem Ausschieben offen sind, am Morgen später, gelegentlich selbst erst nach dem Kippen. Der Winkel, mit welchem die Spelzen klaffen, ist zeitig am Morgen und später am Nachmittag kleiner als in den Stunden näher der Mitte des Tages; doch spielt neben der Temperatur auch die Feuchtigkeit dabei eine Rolle. So kleine Winkel, wie sie Godron angibt, konnte ich nie beobachten. Gelegentlich wurde beobachtet, daß beide Blüten eines Ährchens gleichzeitig geöffnet waren. Die in manchen Ähren vorhandenen dritten Blütchen der Ährchen öffneten sich immer erheblich (zwei und mehr Tage) später als die beiden anderen Blütchen desselben Ährchens. Eine Blüte von Hanna-Roggen, die an einem normalen Tage um 8 Uhr 20 Min. aufblühte, ließ die Beutel um 8 Uhr 24 Min. kippen, zeigte um 8 Uhr 31 Min. vollständig verlängerte Fäden der Staubblätter und war um 8 Uhr 50 Min. vollständig geschlossen.

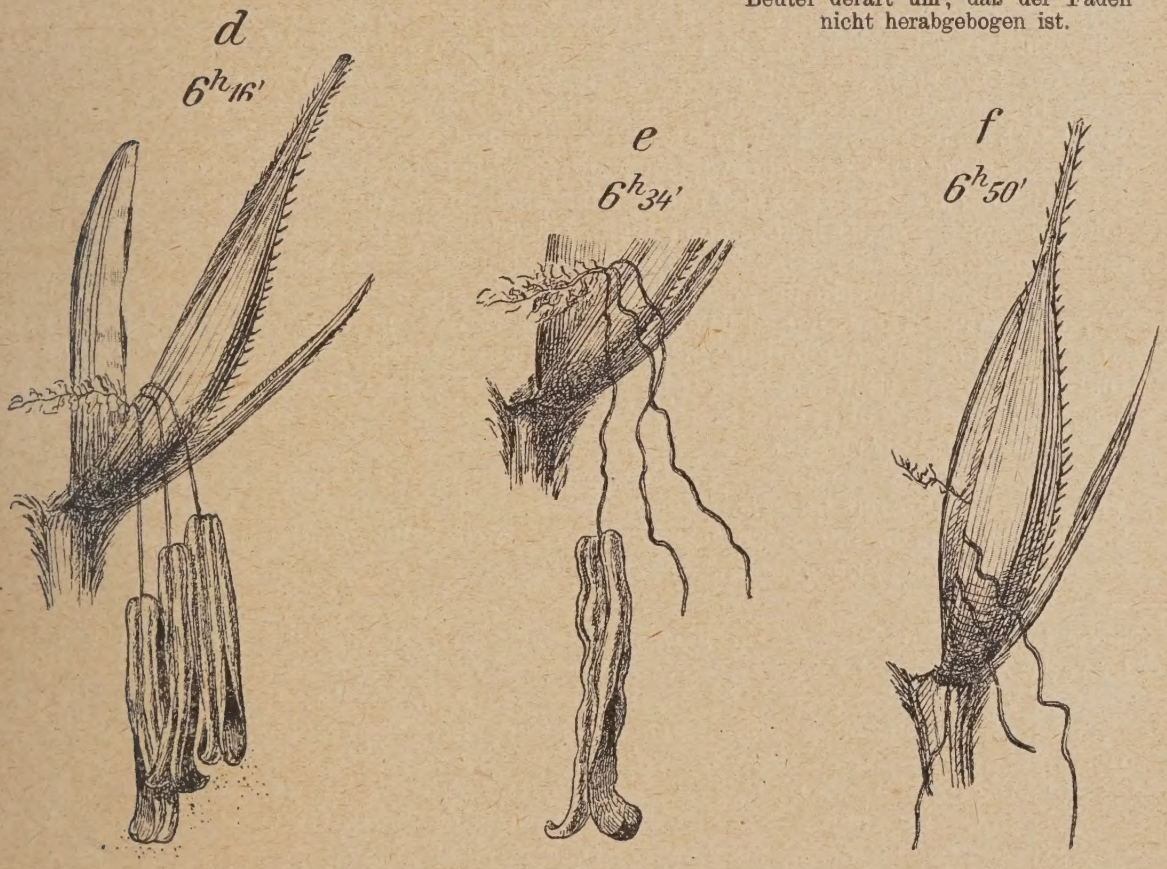
---

[1]) Ber. d. D. Bot. G. 1904, Heft 8, S. 445. — D. landw. Pr. 1904, S. 719.
[2]) Akad. d. Wissensch. Wien 1909, 118. Bd., S. 1403.
[3]) Handbuch, S. 122.
[4]) Fühlings landw. Ztg. 1906, S. 194. -- D. landw. Pr. 1909, S. 150. — Nowacki: Getreidebau, 4. Aufl., 1905, S. 110, fand, daß Blüten, die nicht bestäubt wurden, selbst drei Wochen lang offen blieben.
[5]) Blühen.

a) Blüte eben aufblühend.

b) Beutel weiter emporgeschoben.

c) Beutel gekippt. Unmittelbar im Augenblick des Kippens fällt der Beutel derart um, daß der Faden nicht herabgebogen ist.



d) Fäden weiter verlängert, Beutel weiter ausstäubend.

e) Fäden und Beutel welkend.

f) Blüte vollständig geschlossen.

Abb. 15. Secale cereale *L.* Roggen.
(Hanna-Früh-W.-Roggen.)

Verlauf des Blühens eines Blütchens an normalem Tag. Das zweite Blütchen des Ährchens und die zweite Ährchenspelze nicht gezeichnet. In der Stellung b ist nicht immer schon ein Narbenast sichtbar.

(Fruwirth.) Selbst- und Fremdbestäubung. Fruchtbildung.

Der Blühvorgang läßt eine — wenn auch nur gelegentliche und geringfügige — Bestäubung der Narbe einer Blüte mit Pollen derselben Blüte als möglich erscheinen. Trotzdem tritt Selbstbefruchtung nicht ein, da der Pollen der eigenen Blüte wirkungslos ist. Bei verschiedenen Blüten einer Ähre und verschiedenen Blüten verschiedener Ähren einer Pflanze ist gegenseitige Befruchtung möglich; doch ist der Ansatz, wenn solche Befruchtung durch Einschluß erzwungen wird, erheblich geringer als bei gegenseitiger Einwirkung verschiedener Blüten verschiedener Pflanzen, oft recht bescheiden bis fehlend. Bei Selbst- und Nachbarbefruchtung gibt es aber auch Ausnahmen, es lassen sich Individualauslesen finden, die selbstemfänglich sind. Der Ansatz leidet bei Freiabblühen nicht, wenn die Pflanzen, welche geschlechtlich zusammentreten sollen, miteinander sehr enge verwandt sind, und auch länger fortgesetzte gewöhnliche Inzestzucht kann ohne merkbare Schädigung vorgenommen werden.

Delpino hielt Fremdbefruchtung für begünstigt, Selbstbefruchtung aber nicht für ausgeschlossen[1]). Rimpau hat die Selbstunempfänglichkeit zuerst festgestellt[2]); v. Liebenberg[3]) und Ulrich[4]) haben den Befund bestätigt. Jost wies als Ursache nach, daß der Pollen auf der zugehörigen Narbe zwar keimt, aber der Pollenschlauch vor Erreichen der Samenknospe sein Wachstum einstellt[5]).

Die Möglichkeit einer Nachbarbefruchtung innerhalb der Pflanze ist von v. Liebenberg[3]), Rimpau[6]), Westermeier[7]), Ulrich[4]), Giltay[8]), E. Tschermak[9]) u. a. nachgewiesen worden. Nach den Versuchen von Rimpau, Ulrich und Heribert-Nilsson[10]) kann man, nach der Zusammenstellung des Letztgenannten, den Ansatz dabei, wenn Glashülle, Pergaminhülle und räumliche Isolierung angewendet wird, mit 1 : 4 : 7 % aller Blüten annehmen.

Leichte Unterschiede gegenüber der Stärke des Ansatzes wurden bei diesen Versuchen von Ulrich und Heribert-Nilsson beim Vergleich verschiedener Sorten gefunden. Weiterhin wurden auch mehr oder minder selbstempfängliche Individuen festgestellt von Ulrich, Giltay, mir, Mayer-Gmelin[11]) und besonders von Heribert-Nilsson, der auch zeigte, daß Selbstempfänglichkeit ein rezessives Merkmal ist.

Bei eigenen Versuchen ergaben sich Zahlen, welche auch verschiedenes Verhalten von Sorten und Individuen einer Sorte erkennen lassen und es wurden bei den Versuchen mit Kornfarbenzüchtung auch selbstempfängliche Individuen erhalten, die diese Eigenschaft vererbten[12]).

---

[1]) Bolletino del comizio agrario Parmese 1871, Nr. 3, 4. Nach Hildebrand: Akademie d. W.

[2]) Z., S. 206. [3]) Journ. f. Landw. 1880, S. 144.

[4]) Die Bestäubung und Befruchtung des Roggens. Inaug.-Dissert. Halle 1902, John.

[5]) Bot. Ztg. I, 1907, S. 77. [6]) II.

[7]) Bot. Ztg. 1899. [8]) Landw. Jahrb. 1905, S. 854.

[9]) Z. f. d. landw. Versuchsw. in Österr. 1906.

[10]) Z. f. Pflanzenzücht. 1916, S. 1. [11]) Cultura 1917.

[12]) 2. Aufl., S. 193. — Ill. l. Z. 1921, S. 33.

Befruchtung innerhalb einer Pflanze (Nachbarbefruchtung) schädigt meist [Giltay[1]), Heribert-Nilsson[2])], drückt Kornbeschaffenheit und Ertrag, kann ganz kümmerliche Pflanzen geben, so daß Inzestzucht mit solcher nicht länger fortgesetzt werden kann.

Befruchtung innerhalb der unmittelbaren Nachkommenschaft einer Pflanze, gewöhnliche Inzestzucht muß keine Schädigung mit sich bringen [v. Rümker, eine Generation[3]), Steglich, bis zehn Generationen nicht, dann allmählich[4]), ich bis acht Generationen keine. v. Rümker schließt, aus einem später (1912) vorgenommenen Vergleich von Elitepflanzen von zwölfjähriger Inzucht mit Elitepflanzen sechster Generation nach natürlicher Bastardierung zwischen zwei seiner geschlechtlich reingehaltenen Individualauslesen, daß derartige Inzucht den Ertrag ungünstig beeinflußt[5])].

Die Möglichkeit wirksamer Bestäubung durch Pollen einer anderen Roggenpflanze wurde von Rimpau noch besonders bei Pflanzen mit kastrierten Blüten nachgewiesen, ebenso von v. Liebenberg.

Verschiedene nebeneinander gebaute Sorten können eine gegenseitige Bastardierung eingehen. Eine solche tritt um so eher ein, wenn der Bestand, der getrennt gehalten werden soll, gegenüber dem anderen kleiner als dieser, dem Wind von diesem ausgesetzt ist und die Blühzeit beider Bestände zusammenfällt; bei sonst gleichen Verhältnissen bei geringerer Entfernung beider Bestände voneinander.

Auf diese Verhältnisse, die von Heribert-Nilsson klargelegt wurden[6]), ist es zurückzuführen, daß bei Feldbeständen oft keine merkbare Wirkung anderer Bestände beobachtet wurde [Westermeier, Groß, E. Tschermak[7]), v. Rümker[8])], ebenso, daß eine einzelne Pflanze oder ein kleiner Bestand (Nachkommenschaft) schwer geschlechtlich zu schützen ist gegenüber Feldbeständen, dagegen leichter gegenüber einzelnen Pflanzen oder kleinen Beständen. So fand Heribert-Nilsson bei 60 m Entfernung von einem Roggenfeld von 3500 qm Größe für eine einzelne Pflanze 53,3 %, für einen Bestand von 20 Pflanzen nur 37,3 % von dem Feld beeinflußte Früchte. Einzelne Pflanzen waren gegenüber anderen einzelnen Pflanzen schon bei 30 m Entfernung geschützt, dagegen dabei nicht gegenüber Beständen von selbst nur 0,5 qm Größe. Daß Gaze als Einschlußmittel geschlechtlich nicht schützt, habe ich nachgewiesen[9]), daß es auch Baumwollengewebe nicht tun, zeigte Heribert-Nilsson[10]).

Bei Bastardierung verschiedener Sorten, geschlechtlich isolierter oder nicht isolierter Individualauslesen untereinander kann eine Ertragssteigerung eintreten [v. Rümker[11]), ich[12]), Steglich[13])], es muß dieses aber nicht der Fall sein [Heribert-Nilsson[14])].

---

[1]) Landw. Jahrb. 1905, S. 854.
[2]) Z. f. Pflanzenzücht. 1916, S. 1.
[3]) Mitt. Breslau 1904, S. 54.
[4]) Dresden 1906, 1908.
[5]) Z. f. Pflanzenzücht. II, S. 429.
[6]) Z. f. Pflanzenzücht. 1917, S. 89.
[7]) Fühlings landw. Ztg., März 1906.
[8]) Methoden, S. 165.
[9]) Zahlen 2. Aufl., S. 193.
[10]) Z. f. Pflanzenzücht. 1917, S. 89.
[11]) Z. f. Pflanzenzücht. 1914, S. 429.
[12]) Z. f. Pflanzenzücht. 1913, S. 504.
[13]) Dresden 1911.
[14]) Z. f. Pflanzenzücht. 1916, S. 1.

Es kann sich dabei um Aufhebung der ungünstigen Wirkung geschlechtlicher Isolierung, um Wirkung von Heterozygotie, aber auch um Wirkung des Zusammentrittes verschiedener Anlagen handeln.

Der Ansatz unbeeinflußt abblühender Ähren ist, wenn die Pflanzen im Bestande stehen, ein guter, und bewegt sich der Kornansatz meist über 80 % des Blütenansatzes. Längere Regenzeit während der Blüte und starkes Lager, das vor dem Blühbeginn eintrat, drücken den Ansatz erheblich. Einzelnstehende Roggenpflanzen setzen auch bei freiem Abblühen erheblich schlechter an. Am meisten taube Ährchen findet man in einer Ähre ganz unten, einige ganz oben und endlich einige verteilt im übrigen Teil der Ähre.

Rimpau gibt als Grenzzahlen für den Ansatz 55—92,1 % an. Ich fand bei verschiedenen Sorten in einem Jahre 60—74 %. (Die Blütenzahl dieser Berechnungen berücksichtigt das dritte Blütchen der Ähre nicht.) Im Mittel mehrerer Sorten fand ich in einem Jahr: ganz unten 3,9—5, ganz oben 0,2 bis 0,5, im übrigen Teil 0,5—1,6 taube Ährchen. Petkuser zeigte weniger taube Ährchen und Blütchen als Hanna, Zeeländer und Alt-Paleschkener.

Unfruchtbaier Pollen als Ursache ausbleibender Fruchtbildung wurde von Obermayer[1]), Auftauchen steriler Pflanzen von Heribert-Nilsson[2]) festgestellt.

Die Verteilung der Kornschwere über die Ähren entspricht im allgemeinen der für ährentragende Getreide geltenden Gesetzmäßigkeit (S. 10); es finden sich aber auch Abweichungen. So fällt bei Roggen das Korngewicht gegen die Spitze zu nicht so stark, und es sind die untersten Körner eher leichter als die obersten; das schwerste Korn sitzt im mittleren oder oberen Drittel. Das durchschnittliche Gewicht der Körner ist öfters auch im untersten Drittel am geringsten und öfters auch in der oberen Hälfte höher als in der unteren. Das zweite Korn eines Ährchens ist meist leichter als das erste tiefersitzende.

Ausführliche Untersuchungen liegen — für Roggen allein — von Nothwang[3]), Ljung[4]) und Derlitzki[5]) vor. Sie unterscheiden sich von dem Ergebnis meiner ersten Untersuchungen hauptsächlich dadurch, daß die Unregelmäßigkeit — und zwar, wie ich bei der neuerlichen Untersuchung fand, mit Recht — mehr betont wird, als dieses bei früheren Autoren und mir der Fall war. Ljung stellte fest, daß im Ährchen das zweite Korn das schwerste ist, dann das erste, weiter das dritte folgt, und ermittelte, daß das Vorhandensein eines dritten Blütchens mehr Gewichtszunahme der Körner des Ährchens bewirkt als das Vorhandensein eines dritten Kornes.

(Roemer.) Variabilität.

Als Folge der Fremdbefruchtung sind bei Roggen Modifikationen und erbliche Variationen gemischt. Die Nachzucht einer

[1]) Blühen. [2]) Z. f. Pflanzenzücht. 1916, S. 1.
[3]) Mitt. Leipzig, 1. Heft, 1897. [4]) Sveriges, 1906, S. 34.
[5]) Landw. Jahrb. XLIV, 1913, S. 353.

Pflanze wird — auch wenn sie isoliert abgeblüht hat — nicht nur Modifikationen zwischen den einzelnen Pflanzen aufweisen, sondern solche Geschwister — Voll- oder Halbgeschwister — werden auch in ihrer Erbmasse verschieden veranlagt sein. Infolgedessen ist bei Roggen im Gegensatz zu Weizen, Gerste und Hafer keine Trennung zwischen erblichen und nicht erblichen Werten möglich.

Das Verhalten der Variabilität wird hierdurch nicht gestört. Auch bei Roggen ordnen sich die Variationen innerhalb der Nachzucht einzelner Pflanzen meist sachgemäß dem Gesetz Quétlet's an. Allerdings kann auch als Folge von Spaltungen Mehrgipfligkeit oder auch Schiefheit der Variationskurve beobachtet werden. Wie häufig dies der Fall ist, darüber liegen keine exakten Untersuchungen vor. Infolge der in jeder Generation einsetzenden Fremdbefruchtung treten erbliche Spaltungen selten deutlich hervor, sondern werden durch Heterozygoten der verschiedensten Kombinationen und durch die Standortseinflüsse, Modifikationen, verwischt.

Über den Umfang der Variabilität innerhalb von Nachkommenschaften liegen für Roggen keine Beobachtungen vor. Solche würden, im Vergleich zu dem selbstbefruchtenden Getreide unter gleichen äußeren Bedingungen gewonnen, besonderes Interesse besitzen. Der Umfang der Variabilität muß keineswegs als Folge von Vermischung von erblichen und nicht erblichen Variationen größer sein, als bei den nur Modifikationen umfassenden Weizenstämmen; er kann zwar größer sein. Erzwingung der Selbstbefruchtung muß nicht, kann aber den Variabilitätskoëffizient herabsetzen.

Die Variationen der Nachkommenschaftsmittel sind auch bei Roggen erbliche Variationen. Im Gegensatz zu dem selbstbefruchtenden Getreide sind die ermittelten Werte aber keine zuverlässigen Wertmesser, weil die Konstanz dieser Werte — ganz abgesehen von der verschiedenen Auswirkung verschiedener Jahreswitterung — fehlt. Aber auch konstante, hochwertige Mittelwerte eines Stammes bürgen noch nicht für hohen Zuchtwert, weil Unausgeglichenheit infolge starker Variabilität innerhalb des Stammes die Verwertung solcher Stämme verhindern kann.

Der Umfang der Variabilität der Nachkommenschaftsmittel wird bei Roggen größer sein als bei Weizen, sofern Zahlenwerte einer Zuchtsorte in Vergleich gestellt werden. Auch hierfür fehlen Zahlenbelege. Dagegen ist bei Vergleich von Mittelwerten einzelner Stämme einer ungezüchteten Roggen- und Weizensorte (Landsorte) kein erheblicher Unterschied zu erwarten.

Die gesamten variationsstatistischen Untersuchungen bei Roggen beziehen sich auf Sorten, auf Gemische von Nachkommenschaften einzelner Pflanzen

Geerkens[1]), Grundmann[2]), Derlitzki[3]). Infolgedessen fehlen auch Angaben des Variabilitätsumfanges für die einzelnen Eigenschaften und damit die Kenntnis darüber, welche Eigenschaften den geringsten Schwankungen unterliegen und daher in erster Linie als Auslesemomente genutzt werden können. Es bleibt nur übrig Analogieschlüsse zu den Selbstbefruchtern unter den Getreidearten zu ziehen; über die Berechtigung hierzu können Zweifel bestehen.

(E. Tschermak.) Korrelationen.

Über die wichtigsten beim Roggen angegebenen Korrelationen orientiert zunächst folgende tabellarische Zusammenstellung:

I. Mit dem Gesamtgewicht der Pflanze variiert
gleichsinnig:
Länge der Halme,
Dicke der Halme,
Länge der Ähren,
Gewicht der Ähren,
Lockerheit der Ähren,
Größe der Körner,
Gewicht der Körner.

II. Mit dem Bestockungsgrade variiert
gleichsinnig:
mittleres Korngewicht (jedoch nur bis zu einer gewissen Höhe: Sperling),
günstiges Verhältnis von Korn- und Strohertrag (jedoch nicht ausnahmslos: Liebscher),
Dauer der Vegetationsperiode;
gegensinnig:
Halmlänge (bei geringem Bestockungsgrad gleichsinnig, bei etwas höherem schon gegensinnig) sowie
Ährenlänge vgl. Weizen (ebenso).

III. Mit Halmdicke (gemessen an der Basis) variiert
gleichsinnig:
Halmlänge,
Gewicht der Längeneinheit des Halmes (Ausdruck der Steifheit),
Ährenlänge,
Ährengewicht (besonders enge Korrelation!),
Körnergewicht der Ähre,
Gewicht des Einzelkornes,
Qualität der Körner;

---

[1]) Journal f. Landw. **49**, 1901, S. 17.
[2]) Z. f. Pflanzenzücht. **3**, 1915, S. 27.
[3]) Landw. Jahrb. **44**, 1914, S. 353.

gegensinnig:
Länge der einzelnen Halmglieder, besonders der unteren,
Ährchendichte (Liebscher, v. Seelhorst).

IV. Mit der Halmlänge variiert
gleichsinnig:
Internodienzahl bezw. relative Anzahl der knotenreichen Halme (Liebscher, Heine, Westermeier),
Ährenlänge;
gegensinnig:
Anteil der beiden obersten Internodien an der Gesamtlänge (v. Seelhorst),
Ährchendichte,
günstiges Verhältnis von Korn- und Strohertrag (Liebscher, Steglich) — allerdings noch strenger gegensinnig zur Internodienzahl.

V. Mit der Internodienzahl, speziell Anzahl der oberirdischen Halmglieder, variiert
gleichsinnig:
höhere Strohwüchsigkeit;
gegensinnig:
günstiges Verhältnis von Korn- und Strohertrag.

VI. Mit der Ährenlänge variiert
gleichsinnig:
Ährengewicht (dieses parallel dem Halmgewicht),
Korngewicht der Ähre,
Kornzahl,
Einzelkorngewicht (doch nicht ausnahmslos: Nothwang);
gegensinnig:
Ährchendichte.

VII. Mit der Korngröße variiert
gegensinnig:
Proteingehalt,
Fettgehalt.

VIII. Mit grüner Körnerfarbe erscheinen verknüpft (beim Petkuser und Buhlendorfer Roggen):
stärkere Bestockung (v. Rümker; aber nur im allgemeinen!),
fester, kürzerer Halm (schwerere, vierkantige bis kolbige Ähren — beim Buhlendorfer Roggen),
größere Halmzahl,
frühere Ährenentwicklung, Blüte und Reife,

höheres Hundertkorngewicht,
höherer Kornertrag,
höherer Proteingehalt (nicht ausnahmslos!)
als bei gelber Körnerfarbe (M. Fischer, Sperling).

A. Korrelationen innerhalb einer Rasse.

Die innerhalb einer Rasse sowie bei Vergleich verschiedener Rassen mehr oder weniger sicher festgestellten Korrelationen haben beim Roggen nur geringe praktische Bedeutung, da sich — infolge der stets reichlich eintretenden Fremdbestäubung zwischen den genotypisch nicht übereinstimmenden Nachkommen eines Bastardes — immer wieder Komplikationen bezüglich der Vererbung ergeben.

Die übliche Angabe, daß mit dem Gesamtgewicht der einzelnen Pflanze gleichsinnig variieren Länge und Dicke der Halme, Länge, Gewicht und Lockerheit der Ähren sowie Größe und Gewicht der Körner, bezeichnet wohl nur Paralleleffekte der Wachstumsenergie überhaupt, also eine einfache Symplasie, nicht eigentliche Korrelation; zudem erleidet der obige Satz zahlreiche Ausnahmen; auch besitzt das Gesamtgewicht keine erbliche Bedeutung[1]). Hohes Pflanzengewicht und Winterfestigkeit sind recht wohl vereinbar (v. Lochow).

Der Bestockungsgrad[2]) soll nach Schribaux[3]) beim Roggen auch innerhalb derselben Rasse im umgekehrten Verhältnisse zur Ertraghöhe stehen, was Edler[4]) bestritt. Nach E. Tschermaks Erfahrungen hat aber Schribaux' Befund für die an sich nicht stark bestockten Rassen des kontinentalen Klimas Geltung. Im allgemeinen wächst das mittlere Korngewicht der Ähre mit dem Bestockungsgrade bis zu einer gewissen Höhe, jenseits welcher es abnimmt[5]). Mittlere Bestockung garantiert danach auch ein vorteilhaftes Ährengewicht. Die stärker bestockten, schwereren Pflanzen liefern im allgemeinen ein günstigeres Verhältnis zwischen Stroh und Korn als die schwächer bestockten Individuen (doch mit Ausnahmen: Liebscher 1892). Auch beim Roggen nimmt mit etwas höherem Bestockungsgrade die Halmlänge bezw. der Prozentsatz knotenreicher Halme ab (bei Vergleich ganz geringer Grade wohl anfangs zu), die Ährenlänge (wie beim Weizen) anfangs zu, weiterhin aber ab.

---

[1]) Liebscher: Journ. f. Landw. 1892, S. 278 u. 288.

[2]) In erster Linie hängt der Bestockungsgrad von der Standraumweite ab, und zwar gleichsinnig. Eine „erbliche" Nachwirkung ist höchstens teilweise zu erkennen.

[3]) Schribaux: Landw. Jahrb. 1900, S. 589.

[4]) Edler: Arbeiten d. D. L.-G. 1903, Heft 84; vgl. auch Rimpau und Lippoldes im Kapitel Weizen, Korrelationen.

[5]) Sperling: D. landw. Pr. 1905.

Solange der Bestockungsgrad ein mäßiger ist, zeigt sich der erste Halm an Länge und Korngewicht den späteren in der Regel überlegen [Schribaux, Lippoldes][1]). Die Züchtung auf Gleichmäßigkeit der einzelnen Halme (Parallelbestockung) ist bei schwacher Bestockung (3—4 Halme) leichter durchführbar und bringt den praktischen Vorteil mit sich, daß die fast gleichzeitig zur Entwicklung gelangenden, zu gleicher Höhe heranwachsenden Halme auch gleichlange Ähren tragen, die auch bezüglich ihrer Kornqualität untereinander übereinstimmen.

Die sternförmige Bestockungsform mit möglichst kurzem und platt auf der Erde liegendem untersten Internodium, mit daraus durch ein scharf aufgerichtetes Knie straff aufsteigendem Halm deutet auf lagersichere Pflanzen[2]).

Von hoher korrelativer Bedeutung erscheint die von Ernährung und Standort beeinflußte Halmdicke, und zwar nach Liebschers[3]) Vorgang gemessen an der Halmbasis bezw. am vierten Internodium oder vierten Knoten, nicht unterhalb der Ähre[4]). Mit der Halmdicke geht nämlich gleichsinnig parallel die Halmlänge, welche allerdings schwächer ansteigt und kein so charakteristisches Zeichen für die Wachstumsenergie der Pflanze ist wie die Halmdicke[5]), ferner das Gewicht des einzelnen Halmes, das Gewicht der Gesamtpflanze sowie das Gewicht pro Längeneinheit des Halmes (Ausdruck der Steifheit oder Festigkeit, ferner die Länge und das Gewicht der Ähre, speziell ihr Korngewicht, ebenso das Hundertkorngewicht und die Qualität der Körner; in gegensinniger Korrelation steht hingegen die Ährchendichte[6]). — Besonders eng und damit für die praktische Züchtung wichtig erscheint die Korrelation zwischen Halmdicke und Ährengewicht. Hingegen fehlt es nicht an Rassen, welche einen gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen Ährenlänge und Ährengewicht, Korn-

---

[1]) Lippoldes: Welchen Wert hat die Bestockungsfähigkeit des Getreides? Inaug.-Dissert. Jena 1903.

[2]) v. Rümker: Beiträge 1913.

[3]) Liebscher: Journ. f. Landw. 1892; vgl. auch C. Kraus: L., S. 347.

[4]) Die Halmsteifheit kann nicht nach der Dicke unterhalb der Ähre beurteilt werden (Liebscher: Journ. f. Landw. 1892). — Daß ein Schluß von dem Werte der Halmdicke an einer beliebigen Halmregion auf die Dicke an der Basis unzulässig ist, betont speziell C. Kraus: L., S. 348.

[5]) Das Fehlen einer gleichmäßigen und festen Beziehung von Halmdicke und Wandstärke hat besonders C. Kraus anschließend an ältere Beobachtungen von G. Haberlandt, Swiecicki und Vageler betont (Lagerung, S. 45).

[6]) Liebscher: Fühlings landw. Ztg. 1892; Edler, Helmkampf und Liebscher: Journ. f. Landw. 1892; Liebscher: Jahrb. d. D. L.-G. 1893, S. 152; ferner v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1903; auch Geerkens: Journ. f. Landw. 1901, S. 173, und Nowacki: Anleitung zum Getreidebau, 1905.

gewicht und Körnerzahl vermissen lassen [Nothwang[1]) an drei Roggenrassen].

Die Halmlänge ist von geringerer Korrelationsbedeutung als die Halmdicke[2]). Sie wird beim Roggen in analoger Weise wie beim Weizen durch weiten Standraum schon sehr bald vermindert (vgl. oben) — wobei die Verhältnisse des Zutritts der Nährsalze, des Wassers, der Luft und des Lichtes in recht verschiedener Weise zusammenwirken können —, durch engen gesteigert, und zwar unter beträchtlicher Verlängerung der unteren Internodien und mäßiger Verkürzung der oberen[3]). An einer und derselben Pflanze sind im allgemeinen, doch nicht ausnahmslos[4]), die erstgebildeten Halme länger und dicker als die später gebildeten[5]). Zwischen Länge und Gliederungsweise des Roggenhalmes besteht im allgemeinen (doch nicht ausnahmslos! C. Kraus) ein derartiges Verhältnis, daß mit der Halmlänge die Internodienzahl zunimmt, der Anteil der beiden obersten Internodien an der Gesamtlänge jedoch abnimmt. Speziell gilt dies bei der Steigerung der Halmlänge durch größere Bodenfeuchtigkeit[6]). Halme von größerer Internodienzahl und damit in der Regel größerer Länge zeigen demgemäß zwar höhere Strohwüchsigkeit als minder hochgegliederte Halme, jedoch zugleich ein minder günstiges Verhältnis von Korn- und Strohertrag bezw. eine geringere Fähigkeit zu hoher Kornproduktion, ferner geringeren Kornbesatz und geringere Korngröße[7]). Bedeutende Länge des Halmes beeinträchtigt auch die Standfestigkeit.

Die Ausbildung einer relativ geringen Zahl oberirdischer Halmglieder und einer noch etwas geringeren Zahl unterirdischer Glieder wurde von Liebscher als ein sehr wichtiges

---

[1]) Nothwang: Mitt. d. landw. Inst. d. Univ. Leipzig 1897.

[2]) Deshalb seien die Angaben über Korrelation zwischen Halmlänge und Ährenlänge (gleichsinnig) sowie Ährchendichte und Korngewichtsanteil (gegensinnig) — bei angenähertem Gleichbleiben von Ährengewicht, Zahl der Spindelabsätze, Körnerzahl, Korngewicht der Ähre — nur nebenbei erwähnt (Edler, Helmkampf und Liebscher am Göttinger Roggen, ebenso de Bruyker: Beih. z. Bot. Zentralbl. 1900, S. 441, welcher die Unvollkommenheit dieser Korrelation betont).

[3]) Wollny am Winterroggen; Liebscher, Edler, v. Seelhorst: Literaturangaben bei Weizenkorrelationen.

[4]) C. Kraus: Gliederung, S. 90.

[5]) Schribaux, Rimpau, Lippoldes: vgl. die Literaturangaben bei Weizenkorrelationen.

[6]) v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1903.

[7]) Liebscher: Jahrb. d. D. L.-G. 1898, S. 205, und Steglich: Bericht. Dresden 1904, 1905; vgl. auch Fischer: Fühlings landw. Ztg., 1898, S. 504. Gegen Liebschers Wertschätzung einer geringen Internodienzahl bei Vergleich verschiedener Formen hat sich Edler (Arb. d. D. L.-G., Heft 84, S. 144) ausgesprochen.

Kennzeichen dafür angesehen, daß die betreffende Pflanze eine Ernte mit relativ höherem Kornanteil[1]) zu liefern vermag. Gerade die Verhütung einseitig hoher Strohproduktion ist aber eine wichtige züchterische Aufgabe. Die eben formulierte Regel wird nach Liebscher benannt[2]). Dieselbe sollte nach seiner Angabe nicht bloß für den Roggen gelten, sondern auch für eine große Anzahl von Rassen des Weizens, der Gerste, des Hafers und des Maises. Allerdings weist nicht jede Pflanze mit einem gliederarmen Halm und geringem Strohwuchs eine günstig gebaute, reichbesetzte Ähre und große Körnerzahl auf. Auch gefährdet eine Auslese nach möglichster Verkürzung und Verringerung der unteren und möglichster Verlängerung der oberen Halmglieder den Kornertrag im unteren Teile der Ähre, weshalb gleichzeitig auf Kolbenform (Square head-Typus) der Ähre zu achten ist[3]). — Allerdings hat die kritische Nachprüfung [Edler[4])] sowie die Erfahrung der praktischen Züchter (speziell Beseler und v. Lochow) seither gelehrt, daß der züchterische Wert obiger Lehre recht zweifelhaft ist und es weit wichtiger erscheint, gleichmäßig hohe Halme (Parallelbestockung) mit dichtem Körnerbesatz der Ähren zu erzielen und die Halmfestigkeit, den prozentualen Anteil und die absolute Menge an Korn direkt festzustellen, als die Gliederungsweise, speziell die Internodienzahl der Halme, zu beachten.

Besonderes Interesse, allerdings mehr in theoretischer wie in praktischer Hinsicht, hat das von Nowacki[5]) für die Gliederungsweise der Halme des Roggens sowie anderer Gramineen[6]) aufgestellte „Gesetz" seinerzeit hervorgerufen. Diesem zufolge sollen diejenigen Individuen, bei denen jedes einzelne Internodium (und zwar sowohl das Halmglied wie die Blattscheide) nach Länge, Dicke und Gewicht pro Längeneinheit das arithmetische Mittel zwischen seinen beiden Nachbarn darstellt, Idealpflanzen von besonderem züchterischen Wert sein[7]). Speziell soll eine solche regelmäßige

---

[1]) Mit zunehmendem Gesamtertrag wächst der Kornanteil weit stärker als der Strohanteil, und umgekehrt. (Clausen: Journ. f. Landw. 1891.)

[2]) Liebscher: Fühlings landw. Ztg. 1896, Heft 6, S. 177; D. landw. Pr. 1896, S. 151. [3]) Fischer: Fühlings landw. Ztg. 1898, S. 614.

[4]) Edler: Arb. d. D. L.-G., 1903, Heft 84, S. 144.

[5]) Nowacki: A. a. O., auch Landw. Jahrb. d. Schweiz VIII; Journ. f. Landw. 1893, S. 135.

[6]) Vgl. die erste Kritik durch G. Th. Fechner Kollektivmaßlehre 1863, herausgeg. von G. F. Lipps, Leipzig 1897. Ferner haben sich Strecker (1893) und de Bruyker (Referat Beih. z. Bot. Zentralbl. IX, 1900, S. 441) gegen die allgemeine Gültigkeit jenes Gesetzes für Gramineenarten ausgesprochen.

[7]) Nowacki: Fühlings landw. Ztg. 1893, S. 761; Journ. f. Landw. 1893 (Ausdehnung auf Weizen und Spelz); Journ. f. Landw. 1893, Bd. 41, S. 261; Arb. d. D. L.-G., Heft 13, S. 77; vgl. auch Steglich: Jahrb. d. D. L.-G. 1898, S. 205, und Westermeier: Fühlings landw. Ztg. 1898, S. 874.

Halmgliederung das Minimum an Baumaterial bezw. Wandstärke mit dem Maximum an Trag-, Knick- und Biegungsfestigkeit verbinden[1]), eine hohe Widerstandsfähigkeit gegen das Lagern infolge von Schneedruck und die Fähigkeit hoher Kornproduktion mit sich bringen; auch soll bei den Idealpflanzen die Länge des zweiten Halmgliedes mit der Ährenlänge übereinstimmen. Sechsgliederige Halme erweisen sich regelmäßiger gegliedert als fünfgliederige. — Auf Grund dieser Daten hat Nowacki diese Gliederungsweise als Selektionsindex empfohlen. Im Gegensatz hierzu bezeichnete Liebscher den idealen Roggenhalm im Sinne Nowackis als eine ungünstige Ausnahme von der Regel. Schon der Umstand, daß gerade die internodienreicheren und damit häufig ertragärmeren Halme dem Gesetz besser folgen, müsse züchterische Bedenken erwecken. Hohe Tragkraft, Widerstandfähigkeit gegen Lagern und Anlage zu absolut wie relativ hoher Kornproduktion komme vielmehr solchen Halmen zu, an denen die Internodien, zumal die unteren, und zwar nach unten fortschreitend, hinter der nach Nowacki geforderten Länge zurückbleiben[2]). Allerdings erweist sich diese Kombination nicht als erblich, indem sie mehr von äußeren als von inneren Bedingungen abhängt: Ammoniakdüngung soll in jener Beziehung günstiger wirken als Salpeterdüngung, welche eine Verlängerung der unteren Halmglieder veranlaßt[3]). Auch ist die Erblichkeit der absoluten Knotenzahl recht fraglich, zumal da sie je nach Jahreswitterung und Standort, auch nach Standraum wechselt[4]). Hingegen bildet nach Liebscher die relative Anzahl der knotenreichen oder knotenarmen Halme einen erblichen Typen- oder Rassencharakter[5]), was aber von Plahn-Appiani entschieden bezweifelt wird.

---

[1]) Nach C. Kraus: L., S. 119, sind die relativen Halmgewichte nicht ohne weiteres als zutreffendes Maß der Halmfestigkeit anzuerkennen.

[2]) Bestätigt von Clausen: Journ. f. Landw. 1901, und Kirsche: Ill. landw. Ztg. 1904, Nr. 20; vgl. auch v. Lochow: D. landw. Pr. 1900, Nr. 11.

[3]) Clausen: a. a. O. Über den Einfluß der verschiedenen Kunstdünger auf den morphologischen Aufbau der Roggenpflanze vgl. Vageler: Journ. f. Landw. 1906.

[4]) Bestätigt von Plahn-Appiani: Z. f. Pflanzenzücht. 1914, Bd. 2, S. 27, weshalb von einem „normalen" Halmaufbau im züchterischen Sinne nicht gesprochen werden könne — hingegen von einem „proportionierten", dessen Internodienglieder, vom Bestockungsknoten gemessen, in einem Längenverhältnis zunehmen, das der geometrischen Progression mit dem Quotienten 1,62 entspricht. Vgl. ferner zu diesem Gegenstand Plahn-Appiani: Z. f. Pflanzenzücht. 1914, S. 494; 1916, S. 151. Das Lagern ist, wenn auch auf verschiedene äußere Momente (mechanische Ursachen, Standweite [Etiolierungstheorie], Ernährungsbedingungen usw.) zurückzuführen, doch eine endogen begründete Eigenschaft, die vererbbar (Plahn, D. landw. Presse 1920, Nr. 85) ist und züchterisch mehr Berücksichtigung als bisher verdient; nur ist sie schwer zu erfassen.

[5]) Liebscher: Journ. f. Landw. 1892, S. 263, und 1893, S. 261; Arb. d. D. L.-G., Heft 13, S. 79; Ill. landw. Ztg., Bd. 40, S. 280. — Heine: D. landw.

Dem Gewichte der Ähren, welches mit dem Halmgewicht verknüpft erscheint, geht parallel die Dichte des Körnerbesatzes[1]), ebenso die Größe der Körner. Die Kornlänge variiert gleichsinnig mit der Länge der Ähren und bis zu einem gewissen Grade mit der Länge der Spelzen[2]). Die Kornlänge gilt als erblicher Index für Ährenlänge und damit für Ertraghöhe (Heine, Steglich), während Kurzkörnigkeit den Strohertrag auf Kosten des Kornertrages steigert[3]). Die Spindellänge zeigt nach Geerkens[4]) und Liebscher (1892) gleichsinnige Korrelation mit Halmdicke, Halmgewicht und Halmlänge[5]) (beim russischen Staudenroggen weniger regelmäßig als beim Göttinger und beim Pirnaer), gleichsinnige mit dem Ährengewicht, aber gegensinnige mit D[6]), gleichsinnige mit der absoluten Kornzahl, und zwar ohne wesentliche Veränderung von d, und mit dem Hundertkorngewicht, was allerdings gerade beim Roggen nicht ausnahmslos gilt[7]). Somit besteht eine gleichsinnige Korrelation der Spindellänge mit fast allen wertbildenden Eigenschaften. — Der Nutationsgrad der Ähre geht meist parallel mit dem Gewicht und dem Kornertrag der Ähre[8]). Die Ährchendichte steht in gleichsinniger Beziehung zur Halmdicke (siehe oben) sowie zum Grade der Steifheit und Lagerfestigkeit[9]), zum Ährengewicht und zur Körnerzahl[10]).

Wie beim Weizen, nimmt mit der Zahl der Körner und Blüten im Ährchen das Gewicht jedes Kornes zu, so daß dreikörnige oder dreiblütige Sorten schwerere Körner aufweisen als zweiblütige[11]). Ansteigen des Korngewichtes und damit der Korngröße[12]) bezw.

Pr. 1898. — Westermeier: D. landw. Pr. 1897; Jahrb. d. Landw. 1897; Fühlings landw. Ztg. 1898, S. 847; Ill. landw. Ztg. XVII. — Steglich: Jahrb. d. D. L.-G. 1898.

[1]) Holdefleiß: Pflanzenzücht., S. 125.

[2]) Pammer und Freudl: Z. f. d. landw. Vers. 1905.

[3]) v. Rümker: Methoden der Pflanzenzücht. 1909, S. 197.

[4]) Geerkens: Fühlings landw. Ztg. 1903, S. 8 u. 9.

[5]) Speziell mit der Länge des obersten Halmgliedes (doch unvollkommene Korrelation! — de Bruyker: Beihefte z. Bot. Zentralbl. 1900, S. 441) sowie mit der Längendifferenz der beiden obersten Internodien (Geerkens: a. a. O.).

[6]) Speziell bestätigt von Steglich (a. a. O.). Bei großem D leidet die Ausbildung der Körner. — Sperling: Fühlings landw. Ztg. 1906, auch Geerkens: Journ. f. Landw. 1901, S. 173.

[7]) Nothwang: Mitt. d. Landw. Inst. d. Univ. Leipzig 1897, S. 49. — v. Rümker: Journ. f. Landw. 1890, S. 309.

[8]) v. Proskowetz: Nut. u. Begr.

[9]) Svalöfer Beobachtungen; Erfahrungen E. Tschermaks am Heinrich-Roggen.

[10]) Die Beziehungen zwischen Ährchendichte und Halmlänge sowie Ährenlänge sind unsicher. Zwischen Lockerheit der Ähre und Ertragshöhe scheint keine Beziehung zu bestehen (Geerkens: Fühlings landw. Ztg. 1903, S. 8 u. 9).

[11]) Ljung: Sveriges 1906, p. 34.

[12]) Die Korngröße, namentlich bei Vergleich in den einzelnen Jahren, ist außer von der Düngung, dem Boden und der Standraumweite ganz besonders ab-

des Ertrages bedeutet im allgemeinen eine Abnahme des Proteingehaltes und der Backfähigkeit (Maercker), sowie der Halm-, Blatt- und Spelzenmasse[1]). Korngröße und -schwere sowie chemische Zusammensetzung des Kornes stehen in ausgesprochener Beziehung zum Klima (Jahreswitterung) und zu den Ernährungsverhältnissen[2]). Die korrelativen Beziehungen zwischen gewissen vegetativen Merkmalen und Korngröße gestatten keine Umkehrung. Auswahl nach der bloßen Korngröße kann leicht den Bestockungsgrad und den Besatz der Ähren drücken, da gerade besonders große Körner oft von Individuen mit sehr wenig Halmen oder aus schartigen Ähren stammen[3]). Kleinere Körner sind im allgemeinen proteinreicher und pflegen auch etwas fettreicher zu sein als große. Extreme Kurzkörnigkeit erweist sich als ein Fehler, der ein Herabgehen des prozentischen Korngehaltes und eine relative Vermehrung des Strohes bewirken kann[4]). Jahrgänge mit großen, also mehlreichen Körnern besitzen einen relativ niedrigen Fettgehalt[5]). Frühreife und hoher Proteingehalt stehen in gleichsinniger Beziehung.

Die Farbe der Roggenkörner steht nach älteren Untersuchungen von Westermeier mit den inneren Eigenschaften derselben in Zusammenhang. Die meisten nicht auf Farbenreinheit gezüchteten Roggenrassen produzieren grüne, graue, gelbe, auch braune Körner oder Übergangsstufen gemischt in ihren Fruchtständen, neigen aber alle mehr zur Grünkörnigkeit infolge der Prävalenz dieses Merkmales bei natürlicher Bastardierung. Die grünen Körner zeigen häufig, doch — wie speziell v. Rümker betont — keineswegs ausnahmslos[6]), einen höheren Proteingehalt, welcher allerdings mit dem Ausbildungsgrad des Kornes abnimmt, bessere Backfähigkeit und häufiger Glasigkeit als die gelben. Indes sind die Beziehungen zwischen Kornfarbe, Mahl- und Backfähigkeit nach v. Rümker[7]) so lockere, daß ihnen keine praktische Bedeutung zukommt. Die grünen Körner sollen schneller und sicherer keimen[8]). Die aus

---

hängig von der Witterung vor der Ernte. Der Kornanteil wird erhöht, wenn das Schossen bei niederer Temperatur und Trockenheit erfolgt; im umgekehrten Falle wächst der Strohanteil (Schindler: Getreidebau, 2. Aufl., 1920, S. 73 u. 122).

[1]) Reichert: Ill. landw. Ztg. 1904.

[2]) Schindler: Getreidebau, 2. Aufl., 1920, S. 73.

[3]) v. Lochow: Nachr. a. d. Klub d. Landw. 1902, Nr. 442. — Kirsche: D. landw. Pr. 1897, S. 257.

[4]) v. Rümker: Beiträge 1913.

[5]) Schindler: Getreidebau, 2. Aufl., 1920, S. 75.

[6]) Geerkens: Fühlings landw. Ztg. 1903, Heft 8 u. 9, und Mitt. aus dem Inst. Breslau 1904, Heft 5, S. 44. — Wien: Fühlings landw. Ztg. 1904, Heft 12. — Pammer und Freudl: Z. f. d. landw. Vers. in Österr. 1902. — Reichert: Ill. landw. Ztg. 1904, Nr. 20. — Holdefleiß: Pflanzenzücht., S. 59.

[7]) v. Rümker: Beiträge 1913.

[8]) Westermeier: Fühlings landw. Ztg. 1896, S. 305. — Holdefleiß: Fühlings landw. Ztg. 1899, S. 536; Korrelations- und Vererbungserscheinungen

grünen und grauen [1]) Körnern erwachsenen Pflanzen zeigen größere Halmzahl, größere und schwerere Ähren, höheres Gewicht per 100 Korn, höheren Gesamtertrag und speziell Proteingehalt [2]) der Ernte als die aus gelben oder gar aus dunkelbraunen Körnern hervorgegangenen Individuen derselben Rasse [3]). Doch sind auch hier die Unterschiede zu gering für eine praktische Verwertung. Die Pflanzen aus bläulichgrünen Körnern sind durch stärkere Bestockung ausgezeichnet, deren höhere Grade allerdings das Kornprozent drücken [v. Rümker [4])]. Doch kann der Einfluß von Standort, Ernährung und Witterung (Wasserzufuhr) dieses Verhältnis auch direkt umkehren [5]). Braunkörnigkeit und Braunspitzigkeit gelten als Fehler; sie benachteiligen den Ertrag an Korn und Stärke ebenso wie die Winterfestigkeit [v. Rümker [4])]. Die Abkömmlinge aus Körnern verschiedener Farbe stellen auch verschiedene Ansprüche an Düngung und Ernährungsverhältnisse [6]). Beispielsweise zeigen Abkömmlinge aus grünen Körnern ein höheres Wasserbedürfnis [7]), so daß nach Fischer und v. Rümker behufs Erzielung höchster Massenerträge für schwere, stickstoffreiche Böden gelbkörniges, für arme, leichtere Böden grünkörniges Saatgut (von höherer Wachstumsenergie!) zu empfehlen ist. — Nach Fischer tendieren die Abkömmlinge aus grünen Körnern zu früherer Ährenentwicklung, Blüte und Reife sowie zu überwiegender Kornproduktion, jene aus gelben Körnern zu Spätreife und massiger Strohproduktion bezw. größerer Halmlänge, geringerer Masse und Qualität an Korn. Auch sei mit grüner Körnerfarbe korrelativ verknüpft glatte, breitkolbige, gedrungene Ährenform [8]), zugleich mit besonders dichtem Stand der Ährchen (*D* größer — Square head-Typus) und

---

beim Roggen, Dresden 1901; Journ. f. Landw. 1901, S. 173; Fühlings landw. Ztg. 1903.

[1]) Die Kornfarbe ist das Produkt des Graugelb der Fruchtschale, des Gelbbraun der Pigmentschicht der Samenschale und des Blau der Kleberzellenschicht. Sattere Grünfärbung beweist dünnere Frucht- und Samenschale. — M. Fischer: Fühlings landw. Ztg. 1898, S. 504.

[2]) Der Proteingehalt ist aber auch beim Roggen in erster Linie vom Standort und Klima abhängig. v. Rümker: Beiträge 1913.

[3]) Westermeier: Fühlings landw. Ztg. 1896, S. 305. Bezüglich Qualität der Ernte bestätigt von F. Heine. — M. Fischer: Fühlings landw. Ztg. 1898, S. 504; Fühlings landw. Ztg. 1900 und 1901, S. 684; Jahrb. d. D. L.-G. 1908; S. 206. — v. Lochow: Ill. landw. Ztg. 1904, Nr. 38 und Klub d. Landw., Berlin 1904. — Wien: Fühlings landw. Ztg. 1904, Heft 12. — Ljung: a. a. O., Ref. Journ. f. Landw. 1908, S. 292.

[4]) v. Rümker: Methoden der Pflanzenzüchtung 1909, S. 197, und Beiträge 1913.

[5]) v. Rümker: Beiträge 1913.

[6]) M. Fischer: Fühlings landw. Ztg. 1901, S. 184 u. 707.

[7]) Holdefleiß: Fühlings landw. Ztg. 1899, S. 536.

[8]) M. Fischer warnt vor einseitiger ausschließlicher Beachtung der Grün- oder Gelbkörnigkeit ohne gleichzeitige Berücksichtigung der Ährenform.

höherem Gewicht, mit der gelben Körnerfarbe vierkantige, schlanke, lockere Ährenform (*D* kleiner). Auch Sperling[1]) hebt an seinem Buhlendorfer Roggen (Züchtung aus Fischers Petkuser Roggen) die Korrelation hervor zwischen intensiv blaugrünem feinschaligen Korn bei vierkantiger bis kolbiger Ährenform (der dickere Teil dem Halme zugewendet) mit trockener, feiner Spelzenbeschaffenheit, drahtigfestem kurzen Halmaufbau, an den in der Regel auch höheres Korngewicht geknüpft ist. Holdefleiß und andere Autoren sind von einer regelmäßigen Beziehung zwischen Färbung und Ertragfähigkeit nicht überzeugt. So bestreitet Geerkens für Göttinger, Pirnaer und Russischen Staudenroggen eine solche Korrelation wenigstens in strengem Sinne und betrachtet die züchterisch wünschenswerte Kombinierung von Grünkörnigkeit und lockerer Ährenform als sehr wohl erreichbar. Auch v. Rümker[2]) findet keinen Zusammenhang zwischen Kornfarbe, Ährenform und Strohlänge. Den Spelzenanteil findet er bei grün größer als bei gelb, die Strohfestigkeit (Drahtigkeit) bei gelb größer als bei grün. Von äußeren Faktoren begünstigt sehr späte (allerdings nicht allzu späte!) Aussaat, starke Düngung die platte Ährenform und damit die Grünkörnigkeit.

Winterfestigkeit und hoher Ertrag erscheinen bei Vergleich von Linien derselben Rasse als keineswegs unvereinbar[3]). Bereifung des Halmes soll auf größere Widerstandsfähigkeit des Individuums hinweisen [fraglich![4]]. Mit stärkerer Bestockung geht ferner Verlängerung der Vegetationsperiode einher, was besonders an dem starke Horste bildenden perennierenden Roggen deutlich ist.

B. Korrelationen bei Vergleich verschiedener Rassen.

Nach Schribaux sollen gerade die ertragreichsten neugezüchteten Rassen sich am schwächsten bestocken und die starke Bestockung der französischen Landrassen zwar ausgedehnte, doch mehr oberflächliche Wurzelbildung, erhöhte Neigung zum Lagern mit sich bringen. Doch zeigt jene Regel in niederschlagsreichen Gebieten eine große Zahl von Ausnahmen [Rimpau d. Ae.[5]), Lippoldes[6])]; so liefert der Schlanstedter Roggen nicht selten trotz schwacher Bestockung nur mäßige Kornerträge [Edler[7])]. —

---

[1]) Sperling, Ill. landw. Ztg. 1906, Nr. 56, S. 492, und 1908, S. 134.
[2]) v. Rümker: Beiträge 1913, 3. Heft, S. 26.
[3]) v. Lochow: Nachr. a. d. Klub d. Landw., Berlin 1901, 1902.
[4]) Pammer und Freudl: a. a. O.
[5]) Rimpau d. Ae.: Jahrb. d. D. L.-G., Bd. XVI, 1901, S. 219; Landw. Jahrb., Bd. 32, 1903, S. 317. [6]) Lippoldes: A. a. O.
[7]) Edler, Arb. d. D. L.-G. 1903, S. 84; Fühlings landw. Ztg. 1900, S. 66.

Es darf jedoch nicht übersehen werden, daß Rimpau d. Ae. bei Überprüfung der Behauptung von Schribaux fast durchweg stark bestockte Pflanzen untersuchte, darunter allerdings auch Rassen des kontinentalen Klimas, die sich in seinen Anbaugebieten mehrfach so stark bestockten wie in ihrer Heimat. In den regenarmen Gebieten des früheren Österreich-Ungarns erzeugen nach E. Tschermak die angepaßten Landrassen des Roggens mit durchschnittlich 2 bis 4 Halmen in Analogie zu den Weizenrassen, verglichen mit den hochgezüchteten Rassen Deutschlands (Petkuser, Schlanstedter usw.), stets höhere Erträge. Sie zeigen als xerophytische Formen im mitteleuropäischen Kontinentalklima folgende Kombination: schwache Bestockung, hervorragende Winterfestigkeit (schon äußerlich oft kenntlich durch plattes Anliegen der Blätter auf dem Boden, auffallendes Dunkelgrün der Blätter, starke Bereifung der Halme und Spelzen), Frühreife, ziemlich lange, dünne Halme, lange, lockere, häufig zu stärkerem Kornausfall disponierte Ähren, Neigung zum Lagern, verhältnismäßig hohen Ertrag. Die Züchtung auf stärkere Bestockung des Hanna-Roggens verursachte sofort eine Verschiebung der so schätzenswerten Frühreife um einige Tage und damit Schrumpfung des Kornes, Notreife, Minderung des Ertrages an Quantität und Qualität — ein wertvoller Fingerzeig, nicht schematisch, sondern in erster Linie unter Berücksichtigung der gegebenen lokalen klimatischen Faktoren zu züchten.

Bei Vergleich der Winterhärte verschiedener Rassen wäre zu untersuchen, ob die Rassen mit roten Halmknoten und auffallend rot gefärbten Staubbeuteln den weniger anthokyanreichen überlegen sind, da Anthokyanbildung und Widerstandsfähigkeit gegen Frost in Zusammenhang zu stehen scheinen [Tischler[1])]. Winterfestigkeit und hoher Ertrag schließen einander nicht notwendig aus, wie der zugleich winterfeste und ertragreiche Alt-Paleschkener sowie der Petkuser, ebenso der zudem sich starkbestockende Schwedische Schneeroggen beweisen. Auch steht der strohreiche Schlanstedter sowohl bezüglich Winterfestigkeit als auch bezüglich Ertraghöhe hinter dem Petkuser zurück (bei Feldanbau, nicht bei Prüfung der einzelnen Individuen), wobei die einzelne Pflanze des Schlanstedter sich als durchschnittlich wüchsiger und ertragreicher erweist [Edler[2])]. Länge der Vegetationsperiode und

---

[1]) G. Tischler: Beih. z. Bot. Zentralbl. 1905, Heft 3. — L. Bunsemann: Kosmos, September 1909. — Wittmack: Beiträge 1911, S. 1. Vergleiche ferner E. Tschermak betreffs dieses Zusammenhanges bei dem rotblühenden Pisum arvense („Über Korrelationen", Landw. Umschau 1909, Nr. 1), siehe auch das oben diesbezüglich Bemerkte.

[2]) Edler, Arb. d. D. L.-G., Nr. 84. — Vgl. Fruwirth: Bd. I, 2. Aufl., 1902, S. 180.

Höhe des Kornertrages gehen in niederschlagreicheren Gebieten im allgemeinen parallel.

Strohproduktion bezw. Bestockungsgrad, Pflanzengewicht, Halmlänge und durchschnittliche Knotenzahl, speziell das Längenverhältnis der unteren Internodien zu den oberen und der Prozentsatz an wenig- oder vielgliedrigen Halmen auf der einen Seite, Kornertrag bezw. Gewicht der Ähren einer Pflanze, Gewicht der Einzelähre, Prozentgewicht an Ährchen oder Korn auf der anderen Seite zeigen auch bei Rassenvergleich gegensinniges Verhalten[1]). So produziert der Schlanstedter Roggen relativ viel Stroh, aber wenig Korn. Hingegen liegt der Vorzug des unter anderem wegen seines geringen Wasserbedarfes[2]) für leichte Böden so sehr geeigneten Petkuser Roggens gerade in dem hohen Kornertrag bei geringer Strohwüchsigkeit. Dieselbe findet ihren Ausdruck sowohl in der relativ geringen Halmdicke, was (bei Rassenvergleich) gegen eine Korrelation von Halmdicke und Kornertrag spricht, als auch in dem hohen Prozentsatz an weniggliedrigen Halmen. Die geringe Zahl vielgliedriger Halme bildet einen erblichen Rassencharakter, wie speziell der Petkuser Roggen, welcher zudem durch die Gleichmäßigkeit der Ähren an Länge und Typus ausgezeichnet ist, und der Square head von Strube zeigen, zudem einen Hinweis auf hohe Wachstumsenergie und nach Liebschers Angabe zugleich einen Index für die Fähigkeit, relativ viel Korn im Verhältnis zum Gesamtgewicht der Ernte zu erzeugen. Allerdings ist mit der bloßen Minderzahl an Halmknoten[3]) oder mit der Feinheit des Halmes[4]) allein noch nicht die Überlegenheit einer beliebigen Rasse über eine andere im Kornertrag garantiert. Gegen den von Liebscher behaupteten züchterischen Wert einer geringen Internodienzahl bei Vergleich verschiedener Rassen hat sich speziell Edler[5]) ausgesprochen.

Dreiblütige, lockere Ähren zeichnen sich zumeist durch höheres Ähren- und Korngewicht aus; in den extrem kurzen, dichten, monströsen, vielblütigen Ähren des Prof. Heinrich-Roggens wird hingegen durch die schlechte Entwicklung der sich gegenseitig beengenden Körner das Ähren- und Korngewicht herabgedrückt[6]). Ein züchterischer Wert kommt diesen luxurierenden Formen nicht zu.

---

[1]) Liebscher bei Vergleich von vier Roggenrassen, Journ. f. Landw., Bd. 41, S. 261. — Steglich: Jahrb. d. D. L.-G. 1898.

[2]) Die genügsameren Rassen scheinen vielfach ein höheres Wurzelgewicht zu besitzen als die anspruchsvolleren (Opitz: Mitt. d. landw. Inst., Breslau 1905).

[3]) M. Fischer: Fühlings landw. Ztg. 1898, S. 504.

[4]) Gisevius: Ill. landw. Ztg. 1905.

[5]) Edler, Arb. d. D. L.-G. 1903, Heft 84, S. 144.

[6]) R. v. Kalben: D. landw. Pr. 1911, S. 391. — Plahn-Appiani: D. landw. Pr. 1911, S. 357.

Zwischen Ährengewicht und Korngewicht, ebenso zwischen Gewicht und prozentischem Proteingehalt des Einzelkornes scheint nach Ausweis vergleichender Sortenanbauversuche eine gleichsinnige Korrelation zu bestehen[2]). — Bezüglich der Grannenlänge sei bemerkt, daß sie bei Sommerroggen geringer ist als bei Winterroggen[1]). — Deutlich ist die Verknüpfung von Länge der Ährenspindel und Länge des Halmes[2]), speziell bei Vergleich verschiedener Formen des Heinrich-Roggens; ebenso wie am Sagnitzer Roggen findet sich hier eine kurze, gedrängte, aufrechte Ähre auf kurzem, steifem Halm, und umgekehrt. Allerdings garantiert kurzes Stroh nicht immer Lagerfestigkeit[3]), wenn auch die kurzen, feinen Halme des Petkuser Roggens mit ihrem so gleichmäßigen Längenwachstum dem Lagern vorzüglich widerstehen. — Bei Vergleich verschiedener Landrassen finden Pammer und Freundl[4]) offene Kornlage mit bauchiger Kornform, gedeckte Kornlage mit schmächtiger Kornform verknüpft. Sorten mit offener Kornlage scheinen im allgemeinen frühreifer zu sein wie solche mit geschlossener.

Die Korrelation zwischen Grünkörnigkeit und Frühreife sowie überwiegender Kornproduktion — gegenüber Gelbkörnigkeit, Spätreife, Strohwüchsigkeit — bewährt sich im allgemeinen bei Vergleich verschiedener Roggenrassen; so ist speziell der grünkörnige Hanna-Roggen sehr frühreif und winterhart und gibt trotzdem einen ziemlich hohen Kornertrag bei geringer Strohproduktion. Hingegen besteht bei Vergleich verschiedener Rassen gewiß keine Korrelation zwischen Körnerfarbe und Ährenform. So zeigen die grünkörnigen Rassen: Zeeländer[5]), Pirnaer[6]), Hanna[7]) keinerlei Neigung zu gedrungener Ährenform; umgekehrt ist der breit- und kurzährige Heinrich-Roggen gelbkörnig, steht aber im Ertrag hinter dem Zeeländer mit mäßig lockerer Ähre erheblich zurück[8]).

Durchführung der Züchtung.

(Roemer.) Veredlungszüchtung. Die Auslesepflanzen im Zuchtgarten werden von den einzelnen Züchtern in Entfernungen von 5—10 : 15—30 cm gestellt. Von Staudenroggen abgesehen, welcher weiteren Standraum erhält, ist für Winterroggen 7—10 : 15 cm, für Sommerroggen 5—7 : 15 cm entsprechend. Zu

---

[1]) Westermeier: D. landw. Pr. 1896.
[2]) v. Proskowetz: Kongreß 1989.
[3]) Berg: D. landw. Pr. 1900. [5]) Berg: Mitt. d. D. L.-G. 1900, S. 27.
[4]) Pammer und Freudl: Z. f. d. landw. Versuchsw. 1905.
[5]) Westermeier: Fühlings landw. Ztg. **47**, 1898, S. 847.
[6]) Steglich: Jahrb. d. D. L.-G. **4**, 1989.
[7]) v. Proskowetz: Wiener landw. Ztg. 1900.
[8]) Westermeier: a. a. O. 1896.

Randreihen verwendet man entweder auch Samen der Auslesepflanzen, benutzt diese jedoch bei der nächsten Auslese nicht, oder Winterweizen oder beliebigen Roggen, der aber dann beim Sichtbarwerden der Ähren abgeschnitten werden muß. Fehlstellen können mit Weizen ausgefüllt werden.

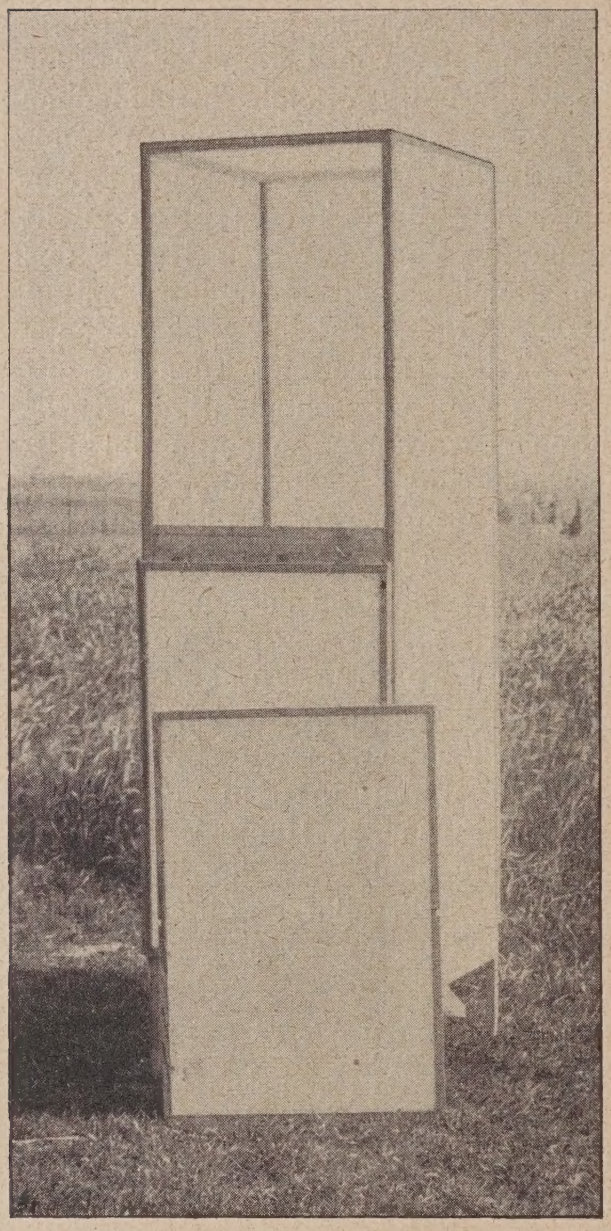


Abb. 16. Schutzkasten, von Fruwirth bei Roggenzüchtung verwendet. Oberer beweglicher Rahmen unten hingelehnt.

Sicherer künstlicher Schutz gegen ungewollte Bestäubung wird durch Schutzkästen gewährt (Abb. 16). Solche müssen bei Roggen sehr hoch sein, und man muß daher für genügende Befestigung sorgen. Das Rahmengestell wird mit Pergamin, besser Öltuch (S. Jordan-Frankfurt a. M.) überzogen; oben und an der Windseite wird die Bekleidung innen durch Querleisten oder Drähte gestützt. Die Kästen werden unmittelbar vor Eintritt der Blüte aufgesetzt, da die Pflanzen bei längerem Verweilen darunter leiden. Die Verwendung von Schutzkästen bei Nachkommenschaften macht es notwendig, die Nachkommen einer Pflanze möglichst beisammen, am besten auf einer viereckigen Fläche, zu haben. Solcher Stand ist auch bei freiem Abblühen der Nachkommenschaften jenem in langen Reihen vorzuziehen.

Fruwirth steckt in der Höhe der Ähren einen Draht in den Kasten, der während der Blühdauer täglich, und zwar zur Zeit der Hauptblüte mehrmals, bewegt wird, um eine genügende Ausstreuung des Pollens in dem geschlossenen Kasten zu erzielen, in welchem die Erschütterung durch den Wind ja nicht wirken kann. Die Schutzkästen, welche Steglich[1]) und

[1]) Fühlings landw. Ztg. 54, 1905, S. 675.

nach ihm Pammer benutzten, haben nur an einzelnen Teilen dichte Wände. Daß Pollen in Räume, die durch Gaze abgeschlossen sind, reichlich eintritt, wenn blühende Roggenpflanzen in unmittelbarer Nähe erschüttert werden, hat Fruwirth nachgewiesen [1]). Lediglich Tuchwände in der Höhe der Ähren anzubringen, ist zwecklos. — Pergamin muß lose gespannt sein, da sonst bei wechselnder

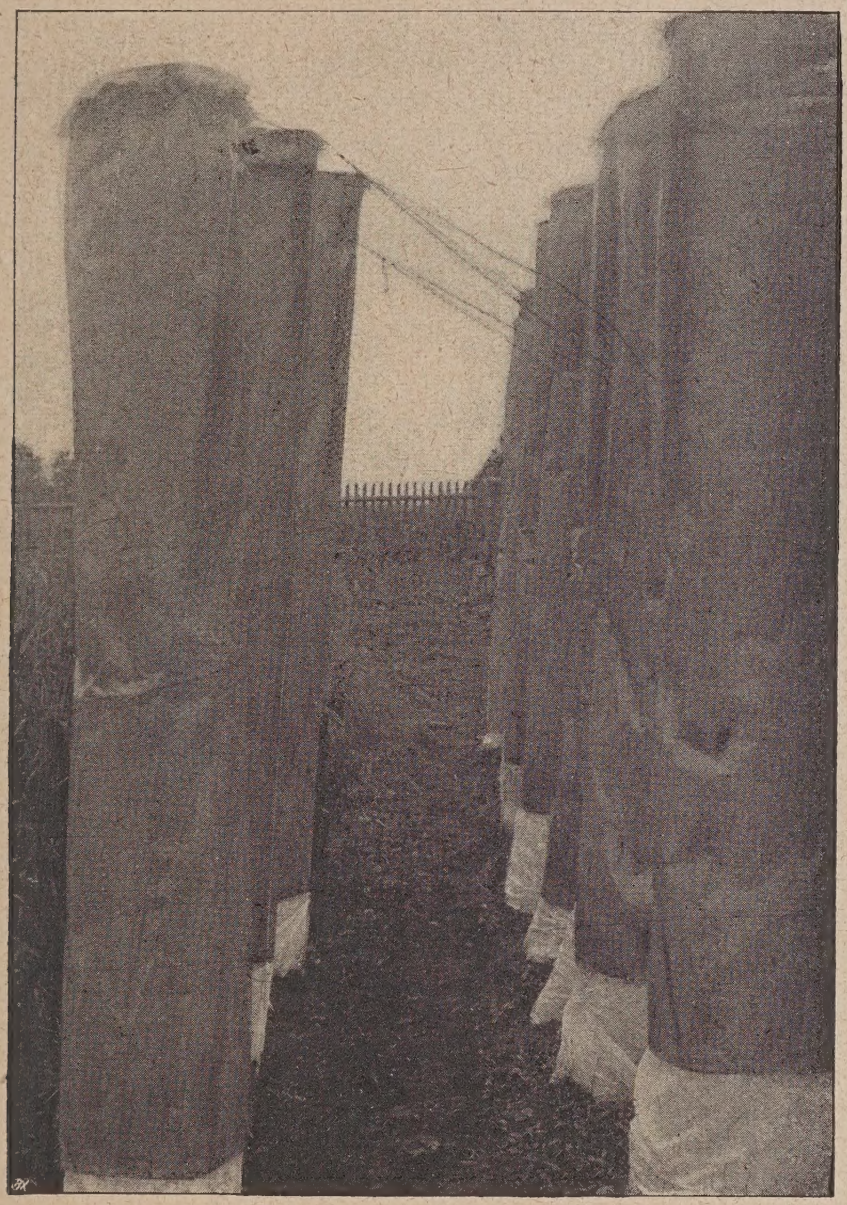


Abb. 17. Hauben aus Öltuch, von Fruwirth bei Roggenzüchtung verwendet.

Witterung dieses zerreißt. — Billiger als ein Kasten kommt eine Haube aus Öltuch (Zylinder und kreisförmiger Deckel), die durch zwei oder drei an einem Stab befestigte Drahtringe gehalten wird, aber nur für kleine Nachkommenschaften genügt (Abb. 17).

[1]) 2. Aufl., S. 193.

Die Veredlungszüchtung kann in verschiedener Weise geführt werden (s. S. 29—31). Sie strebt Schaffung möglichst einheitlicher Erbmassen an und kann zu einer, wenn auch geringen Minderung der Wüchsigkeit führen. Um diese Gefahr auszuschließen, empfiehlt sich mechanische Mischung mehrerer Stämme zur Aussaat des Vermehrungssaatgutes, welches Originalsaatgut liefern soll. Die gegenseitige Bestäubung solcher Gemische von Stämmen bringt gesteigerte Wüchsigkeit in der folgenden Generation (F_1-Heterens), die beim Käufer von Originalsaatgut erwächst, hervor.

Fruwirth[1]) beobachtete solche Wirkung bei geschlechtlicher Mischung seiner langjährigen Reinzuchten. Roemer[2]) prüfte gleiches bei Sortengemengen; von 4 Sortengemengen ergab nur eine in der Nachzucht höheren Ertrag. Ursache hierfür ist: entweder sind die betreffenden Sorten noch in sich nicht rein gezüchtet, oder der Züchter hat schon zur Erzeugung von Originalsaatgut Stämme mechanisch gemischt.

Die Veredlungszüchtung wird aber neben den S. 29—31 bezeichneten Verfahren auch die diallele Kreuzung nach Schmidt-Kopenhagen nutzen können, indem je 1 Ähre eine Mutterpflanze mit je 1 Ähre einer anderen Vaterpflanze in Pergamintüte eingeschlossen wird. Bei starker Bestockung der ♀ Pflanze (frühe Saat, großer Standraum) können auf diese Weise 10 diallele Kreuzungen ausgeführt, also von einer ♀ 10 verschiedene Nachkommenschaften mit etwa je 50 Pflanzen erzogen werden. Die Unterschiede zwischen ihnen geben Einblick in den Erbwert der 10 ♂♂.

Die Durchführung der Auslese.

Auslesemomente bei Einzelpflanzen. Die Schätzung bei den Auslesepflanzen, welche der Ermittlung einzelner Eigenschaften durch Bestimmungen vorangeht, wird sich — soweit typischer Bau in Frage kommt — besonders mit Länge des Halmes, mit Länge und Stellung der Ähre, Schartigkeit, Ährchendichte und Spelzenschluß befassen.

Die Schartigkeit, die genügend sicher geschätzt werden kann, da auch Ähren mit nur einer Lücke oder deren zwei ausgeschieden werden sollen, muß scharf beobachtet werden, da diese unerwünschte Eigenschaft vererbt wird. Solch mangelnder Besatz der Ähren kann in Jahren mit schlechter Witterung während der Blüte, ferner durch Hagel, Anschlag bei Sturm bedingt sein. Solche Schartigkeit ist nicht erblich. Die erbliche Schartigkeit überwiegt jedoch bei weitem. Sie ist weibliche Sterilität. Lückige Pflanzen sind daher unbedingt zu verwerfen.

---

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. **1**, 1913, S. 504.
[2]) Einführung in die landw. Pflanzenzücht. 1921, S. 129.

v. Lochow[1]) bewies zuerst Erblichkeit der Schartigkeit. v. Rümker[2]) und Pammer[3]) fanden dies bestätigt, ebenso Ljung und Plahn[4]). Amend[5]) fand die Schartigkeit kürzerer Ähren (24,5 %) größer als jene bei langen Ähren (15,0 %). Hier werden äußere Einflüsse vorliegen. Bei dem stark bestockten flämischen Roggen blühen die zuletzt angelegten Halme, die kleinere Ähren tragen, nach der Hauptblühzeit, es fehlt daher an Bestäubung, nicht an weiblicher Fertilität.

Bei den Ermittlungen an Einzelpflanzen können für Roggen auch noch einige besondere Ausführungen angereiht werden.

Mittelstarke Bestockung ist besonders starker vorzuziehen. — Züchtung von Staudenroggen ist ausgenommen. Bei Züchtung im Seeklima wird Auslese schwächer bestockter Pflanzen als Gegenwirkung gegen Zweiwüchsigkeit angebracht sein. [Amend[6]).]

Größeres Gesamtgewicht wird nach den von Liebscher[7]) und v. Lochow[8]) festgestellten Beziehungen zu anderen Eigenschaften recht beachtenswert erscheinen.

Neben der gewöhnlichen Methode der Feststellung der Halmfestigkeit kann bei Roggen auch die Ermittlung der Halmdicke herangezogen werden, da diese bei Roggen eine weitere Bedeutung dadurch besitzt, daß Beziehungen zwischen größerer Dicke und verschiedenen anderen guten Eigenschaften bestehen. — Pammer (Wien) fand, daß Pflanzen mit bereiftem Halm widerstandsfähiger gegen Rost sind.

Halmlänge. Da die Halmlänge mit einigen für die Güte der Pflanzen wichtigen Eigenschaften — wenn auch weniger enge als die Halmdicke — zusammenhängt, wird zunächst ein langer Halm als besser erscheinen. Die technische Verwendung des Strohes macht auch einen solchen wünschenswert. Aus diesem Grunde ist bis vor kurzem nicht auf geringe Halmlänge gezüchtet worden. Auslese kurzer Pflanzen — ob mit vielen oder wenigen Internodien — führt zur Schaffung kurzhalmiger Sorten, die lagerfester und leichter zu mähen sind.

Raecke-Hemsdorf hat in seiner Zucht kurzes Stroh, Halmfestigkeit und Ertrag vereinigt. Für den Wert kürzerer Halme mit weniger Internodien sprechen auch die Befunde von Steglich[9]).

Halmgliederzahl und Halmaufbau. Wenn auch mit Zunahme der Internodienzahl die Halmlänge nicht immer direkt wächst, besteht doch ein gewisser Zusammenhang zwischen beiden Eigenschaften. Ebenso wurden verschiedene Beziehungen zwischen

---

[1]) Nachrichten d. Klub d. Ldw. 1899, S. 3953. — Fühlings landw. Ztg. **49**, 1900, S. 36.
[2]) Methoden.
[3]) Monatshefte f. Ldw. **2**, 1909, S. 12.
[4]) D. Ldw. Presse **43**, 1916, S. 66.
[5]) Ldw. Jahrb. **52**, 1919, S. 653.
[6]) Ldw. Jahrb. **52**, 1919, S. 615.
[7]) Journ. f. Landw. **40**, 1892, S. 278 u. 288.
[8]) Sächs. landw. Z., S. 51.
[9]) Dresdener Bericht 1904, S. 7. — 1905. — Schindler: Der Getreidebau, S. 120, erzielte Gleiches.

Internodienzahl, Halmlänge und wichtigeren Leistungseigenschaften festgestellt, die aber auch nicht sicher von Pflanze zu Pflanze verfolgt werden können.

Während Liebscher aus dem Studium des Verhaltens verschiedener Sorten — im Gegensatz zu Nowacki — den Schluß zieht, daß eine geringere Internodienzahl günstiger für Höhe des Kornprozentanteiles ist[1]) und Steglich bei Untersuchung innerhalb einer Sorte zu gleichem Schluß kommt[2]), fand Edler bei Vergleich verschiedener Sorten diesen Zusammenhang nicht[3]) und Westermeier auch bei einem kleinen Versuch innerhalb einer Sorte nicht[4]). Die Ergebnisse der Versuche und Beobachtungen über den Wert einer großen oder kleinen Gliederzahl widersprechen sich. Fruwirth zieht innerhalb der Sorte den wenigergliedrigen Halm vor, wenn Kornproduktion in erster Linie und mäßige Strohlänge berücksichtigt werden soll. Eine Vererbung der Gliederzahl findet in der Weise statt, daß mehrgliedrige Pflanzen gegenüber wenigergliedrigen auch Nachkommen mit mehrgliedrigen Halmen geben.[5])

Aus den verschiedenen Untersuchungen und Versuchen folgt, daß es richtiger ist, dem Längenverhältnisse zwischen den einzelnen Halmgliedern keine besondere Beachtung zu schenken, dagegen auf gleichmäßige Länge aller Halme einer Pflanze scharf zu achten. Soll auf kurzes Stroh gezüchtet werden, so wird man Pflanzen mit kurzen Halmen auswählen, wozu Messung des einen längsten Halmes (in der Regel, jedoch nicht immer der Haupthalm) genügt. In diesem Falle, sowie wenn kurzes Stroh nicht Bedingung ist, wird es sicherer sein, den allgemeinen Vorgang beizubehalten: Kornmenge, Halmfestigkeit und Kornprozentanteil direkt zu bestimmen und sich nicht weiter auf die bisherigen Beobachtungen über einen Zusammenhang zwischen diesen Momenten und der Länge oder Internodienzahl oder der Art des Aufbaues des Halmes zu stützen.

Wie bei Weizen ist große Länge der Ähren mit geringer Dichtigkeit der Ährchen verbunden. Infolge der geringeren Dichtigkeit nehmen lange Ähren mit fortschreitender Reife hängende Stellung ein. Hierdurch wird Kornausfall begünstigt, Windschaden vergrößert, zumal lange Ähren auch längere Körner besitzen, wie Pammer und Freudl[6]) bei verschiedenen sogenannten „Landroggen“ fanden und Fruwirth bei einer einjährigen Auslese aus längerem Nachbau von Petkuser bestätigt fand. Sehr kurze Ähren weisen auf geringe Wüchsigkeit der Pflanze hin.

Bei angegebener Pflanzweite im Zuchtgarten wird man die obere Grenze — ohne hier auf Eigentümlichkeiten besonders abweichender Sorten einzugehen,

---

[1]) Arbeit d. D. L.-G., Heft 13, S. 77.
[2]) Jahrb. d. D. L.-G. **13**, 1898, S. 205.
[3]) Arbeit d. D. L.-G., Heft 84, S. 144.
[4]) Fühlings landw. Ztg. **47**, 1898, S. 847.
[5]) Liebscher: Arbeit d. D. L.-G., Heft 13, S. 79; Journ. f. Landw., Bd. 40, 1892, S. 280. — Steglich: Jahrb. d. D. L.-G. **13**, 1898, S. 205. — Westermeier: Fühlings landw. Ztg. **47**, 1898, S. 847; D. landw. Pr. **25**, 1898, S. 858.
[6]) Z. f. d. landw. Vers. in Österr. 1905.

die ja natürlich beachtet werden müssen — mit 10—15 cm nehmen können. Versuche von Steglich[1]) mit Züchtung auf große Ährenlänge haben zu lockerem, lückigem Bau und Klaffen der Spelzen geführt. Rimpau erhielt durch Auslese langer Ähren zunächst Ertragssteigerung, in Fortsetzung aber den sehr anspruchsvollen, leicht ausfallenden „Schlanstedter Roggen".

Wenn auch auf größere Ährchendichte mehrfach Gewicht gelegt wird, so darf dies doch auch bei Roggen nicht zu weit gehen. Die obere noch zulässige Grenze für normale Ähren dichtähriger Sorten sollte nicht über 40, die untere bei lockerährigen nicht unter 28 sein, unter 25 ist in allen Fällen zu verwerfen. Größere Lockerheit ist entschieden ungünstiger als größere Dichte. Je nach der Sorte wird man bei Elitepflanzen bei dichtährigem Roggen mit Dichtezahlen zwischen etwa 35—40 für Ährchen und 60 und 72 für Körner, bei lockerährigem mit Ährchendichten von etwa 28—35 befriedigt sein können.

Der Zusammenhang zwischen Ährchendichte, Länge der Ähre und Halme usw., der bei Bildung von Mittelzahlen zutage tritt, erscheint bei Einzelpflanzen oft nicht, so daß es zweckmäßig ist, Dichte und die anderen Eigenschaften für sich festzustellen, wenn man einer derselben oder allen Wert beimißt. Die Verteilung der Ährchen ist immer so, daß die Ährchendichte der einzelnen Längsdrittel der Ähren von unten nach oben abnimmt. Auch beim Roggen bestimmt die Ährchendichte die Ährenform. Starkes Überwiegen der Dichte im unteren Drittel der Ähre führt zu ausgesprochener Kolbigkeit, und es leidet, wenn die Dichte daselbst sehr groß wird, die Entwicklung der Körner im unteren, dichteren Teil der Ähre. Die Kolbigkeit bei Roggen bildet sich anders als bei Weizen aus, insofern kolbige Roggenähren unten breiter sind als oben. In den meisten Roggenzuchten herrscht die Parallelähre vor, bei der die Ährchendichte in allen Teilen der Spindellänge möglichst gleichmäßig ist.

Westermeier drückt die Forderung nach entsprechender Dichte auch durch eine Zahl aus und will 2,8 Ährchen auf 1 cm Spindellänge[2]). Geerkens betrachtet Ähren mit über 3,4—3,5 Ährchen je 1 cm Spindellänge als dicht, solche mit über 4 Ährchen auf 1 cm Spindellänge als überbildet. In Ähren mit 5,3 Ährchen auf 1 cm fand Sperling bei Buhlendorfer Roggen bereits starke Drückung des Einzelkorngewichts[3]). Bei den Versuchen Geerkens, bei welchen die Vererbung von Dichte und Spindellänge festgestellt wurde, gab die Nachzucht von mehr lockeren vierkantigen Ähren auch bessere Ergebnisse als jene von breiten Ähren mit größerer Dichte, bei welchen unten viele taube Ährchen vorhanden waren[4]) Von Geerkens wurden auch günstige Beziehungen von geringerer Dichte zur Halmlänge, Halmstärke, Halmgewicht, Ährengewicht, Korngewicht, Kornzahl und Kornprozentanteil festgestellt[5]). Steglich erhielt bei fortgesetzter Weiterzüchtung von lockeren und lückigen Ähren schlechte Ergebnisse[6]).

---

[1]) Jahrb. d. D. L.-G. **13**, 1898, S. 198.
[2]) Fühlings landw. Ztg. **47**, 1898, S. 851.
[3]) Fühlings landw. Ztg. **55**, 1906. [4]) Dissert., S. 43.
[5]) Journ. f. Landw. **49**, 1901, S. 173. [6]) Dresdener Bericht 1901—1904.

Form und Haltung der Ähre. Ähren mit mittlerer Dichte sind vierkantig. Solche Vierkantigkeit der Ähren ist erwünscht, und es soll die Ähre nach oben zu nur mäßige Verschmälerung aufweisen. Die erwähnte übliche Art der Verteilung der Dichte auf die Längsdrittel der Ähre und die geringere Größe der Körner im oberen Teil der Ähre bringt es mit sich, daß diese Verschmälerung nicht ganz ausbleibt, die Ähre immer ganz leicht kolbig ist.

Die Ähre soll nur wenig hängen und das letzte Halmglied nur wenig geneigt erscheinen. Die Form der Ähre, die, so wie die Haltung, in der Grünreife sicherer als an trockenen Pflanzen beurteilt wird[1]), wird auch noch von Lückigkeit und Dreiblütigkeit beeinflußt. Unbedingt zu verwerfen sind lückige oder schartige Ähren. Der Besatz innerhalb einer Pflanze ist recht einheitlich[2]). Vorhandensein von dritten Blütchen bedingt nicht Unwert der betreffenden Pflanze, wird selbst als Zeichen von Produktivität angesehen; dagegen ist Vorhandensein von drittem Korn im Ährchen nicht wünschenswert. Mehr oder minder vollkommener Spelzenschluß beeinflußt zwar auch die Gesamterscheinung der Ähre, steht aber mit dem Korn in engerer Beziehung, so daß er besser dort zu besprechen ist.

Kornformen. Längliches Korn wird geschätzt[3]), und lange Spelzen weisen auf solches hin. Fruwirth fand bei gleicher Ährenlänge bei Ähren mit mehr hervorstehenden Körnern höheres Korngewicht und höheren Kornprozentanteil. Auch größere Kornlänge kann aber ungünstig sein, da sie Ausfall begünstigt, insbesondere wenn der Schluß der Spelzen nicht vollkommen ist.

Je mehr die Pflanzen in einer Gegend im Sommer an Dürre leiden, desto vorsichtiger muß die Züchtung auf Kornlänge und -größe betrieben werden, und desto wichtiger ist festerer Schluß der Spelzen. In feuchterem Klima kann dagegen weniger vollkommener Schluß der Spelzen selbst erwünscht sein.

Geerkens fand die Kornlänge weniger sicher vererbend[4]). Steglich hat bei Versuchen eine Vererbung der Art des Spelzenschlusses feststellen können[5]), ebenso in manchen Versuchsreihen eine solche der Kornlänge. Bei den Versuchen über die Vererbung der Kornlänge fand er bei feldmäßigem Anbau der beiden Zuchten die langkörnige an Korn und Stroh ertragreicher —, der Kornprozentanteil war aber geringer, so daß auch hier wieder die Notwendigkeit, mehrere Momente bei der Auslese zu berücksichtigen, zutage tritt. Die Kornlänge und -form konnte zur vollen Vererbung und Entfaltug gebracht und diese erhalten werden[6]). Pammer und Freudl fanden nach einmaliger Auslese schon eine gewisse Vererbung von Kornlänge und Spelzenschluß[7]). v. Rümker

---

[1]) Sperling: D. landw. Pr. **34**, 1907, S. 303.
[2]) Fischer: Fühlings landw. Ztg. **47**, 1898, S. 30.
[3]) Graf Berg: D. landw. Pr. **19**, 1892, S. 971, und Westermeier: D. landw. Pr. **20**, 1893, S. 727. [4]) Dissert., S. 50.
[5]) Jahrb. d. D. L.-G. **13**, 1898, S. 1898; Dresdener Bericht 1901, S. 6.
[6]) Dresdener Bericht 1901, S. 10, 1906, 1908.
[7]) Z. f. d. landw. Vers. in Österr. 1905.

fand bei einer kurzkörnigen Individualauslese geringeren Kornanteil[1]). Amend[2]) berichtet von Vererbung der Kornform an flämischem Roggen.

Kornfarbe. Nach den Ausführungen, die weiter unten gegeben sind, tritt eine Vererbung der Kornfarbe bei Auslese nach dieser und räumlicher Isolierung ein, und die grüne Farbe der Körner erscheint als die wünschenswertere. Die Ausführungen über die Kornfarbe folgen in dem Abschnitt „Auslese spontaner Variationen usw.", da es sich bei der Auslese nach Kornfarbe um Formenkreistrennung handelt.

Glasigkeit und Mehligkeit wurden bei Auslese, soweit mir bekannt, bei Roggen nicht herangezogen. Möglich ist eine Bestimmung sowohl durch optische Prüfung (S. 167) als durch die Schnittprobe; dagegen konnte Fruwirth keinen Zusammenhang der Glasigkeit mit der Kornfarbe finden. Er fand danach von den beiden erwähnten Methoden die Schnittprobe sicherer; die optische gibt nur bei den rein glasigen Körnern sichere Resultate, läßt dagegen mehlige von halbmehligen nur unvollkommen trennen.

Beurteilung der Nachkommenschaften. Infolge der herrschenden Fremdbefruchtung ist, falls nicht mit künstlicher oder räumlicher Isolierung von Einzelpflanzen oder Nachkommenschaften gearbeitet wird, nicht solche Einheitlichkeit innerhalb jeder einzelnen Nachkommenschaft wie bei Weizen wahrzunehmen. Weiterhin treten infolge geschlechtlicher Mischungen der Auslesepflanzen Unterschiede in Entwicklung und Form zwischen den Nachkommenschaften weniger deutlich als bei Weizen hervor.

Die Beobachtungen müssen sich erstrecken: auf Grad und Art der Bestockung vor Winter, niederliegende oder aufrechte Wuchsform vor Winter, zeitige Entwicklung im Frühjahr, raschen Schluß des Bestandes, Schädigungen durch Frost, Schneeschimmel, Stengelbrand, Rost, Zeitpunkt des Schossens und Blühens, Lagerfestigkeit, Ährentyp, Schartigkeit und endlich auf Ausgeglichenheit. Auf letztere ist zweckmäßigerweise der Nachdruck zu legen. Da Roggen die Hauptgetreidefrucht des leichten trockenen Bodens, muß die Züchtung auf den Wasserbedarf Rücksicht nehmen. Spät sich entwickelnde oder breitblättrige Nachkommenschaften werden daher ausgemerzt. Auslese der ertragreichsten Nachkommenschaften muß daher den Zeitpunkt des Schossens berücksichtigen. Alle diese Beobachtungen sind um so schwieriger auszuführen, je mehr die Nachkommenschaften auf schmalen langen Beeten gebaut werden; 6–8reihige kurze Beete erleichtern diese Beurteilung wesentlich. Soweit die Beobachtungen vor der Blüte ein Werturteil ermöglichen, müssen diese sofort nutzbar angewandt werden, indem — anders als bei Selbstbefruchtern — die Auslese von Nachkommenschaften einsetzt. Alle dem Zuchtziel nicht entsprechende Nachkommenschaften werden abgemäht, damit ihre Pollen die dem Zucht-

[1]) Methoden, S. 197. [2]) Landw. Jahrb. **52**, 1919, S. 615.

ziel entsprechenden Nachbarn nicht bestäuben. Für erstere werden somit keine Feststellungen erhoben; diese beziehen sich nur auf etwa zwei Drittel der ausgelegten Nachkommenschaften, die bis zur Ernte weiterbeobachtet werden. Kornfarbe und Kornform sind an den größeren Kornmustern der Nachkommenschaften schärfer zu erkennen als bei Einzelpflanzen. Will man entsprechend der größeren Bedeutung der Einheitlichkeit innerhalb der Nachkommenschaften diese genau erfassen, so muß der S. 48 bezeichnete Weg mit Hilfe von Variabilitätsklassen bei Einzelverarbeitung aller Pflanzen benutzt werden.

Beispiel einer Veredlungszüchtung.

Als ein solches soll der von v. Lochow eingeschlagene Weg gegeben werden, der zu der großen Beliebtheit seines Roggens beigetragen hat.[1])

Zuchtziel ist ein Roggen von mittelstarker Bestockung, Einheitlichkeit der Halme innerhalb einer Pflanze, großer Winterfestigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen Pflanzenkrankheiten, festem, geraden, mittellangen Halm, der unter normalen Verhältnissen mit dem Binder zu mähen ist. Die Ähre soll mittellang, parallel bis kolbig, voll und dicht besetzt, zur Reifezeit etwas geneigt, ausgeprägt vierzeilig sein. Die Krongröße soll mittellang, die Farbe grün bis graugrün und ausgeglichen sein. Durch ein hohes Hektolitergewicht wird ein volles, mehlreiches, gut backfähiges Mehl angestrebt. Der Prozentanteil Korn am Gesamtgewicht soll möglichst hoch sein.

Die Körner werden zu je 150 in einer Reihe mit 20 cm Reihenentfernung und 13,3 cm Entfernung in der Reihe ausgelegt, und zwar quer über die Pflugfurche, damit die einzelnen Reihen unter gleichen Bedingungen stehen. Jede Reihe wird für sich geerntet, jede Pflanze mit der Wurzel ausgehoben, die Erde abgeklopft; alle Pflanzen einer Reihe geben ein Bund und stellen meist die Nachkommenschaft einer Elitepflanze dar. Stark bestockte Elitepflanzen ergeben auch eine Nachkommenschaft von 2 oder 3 Reihen.

Nach dem erfolgten Trocknen werden die Bunde gewogen, um das Bruttogewicht festzustellen. Dabei wird zugleich die Strohqualität begutachtet und die Zahl der vorhandenen Pflanzen festgestellt, um die Winterfestigkeit der Mutterpflanze beurteilen zu können. Von den Nachkommenschaften, welche das relativ höchste

---

[1]) Ldw. Jahrb. **52**, 1919. — Edler: Jahrb. d. D. L.-G. **15**, 1900, S. 404. — v. Lochow: Fühlings landw. Ztg. **49**, 1900, S. 28. — Nachr. a. d. Klub d. Landw., Berlin 1901, S. 3948; 1902, S. 3958. — Landw. Wochenschr. f. d. Provinz Sachsen 1903, S. 41, 49 u. 60. — Vortrag i. d. Landw.-Kammer Hannover 1905.

Bruttogewicht bei bester wirtschaftlicher Form der Pflanzen aufweisen, werden die besten Pflanzen zur späteren einzelnen Bearbeitung mit der Absicht, sie zur Elitezucht wieder zu verwerten, zurückgestellt. Auf Grund der Druschergebnisse und nach Addition der mutmaßlichen Erträge der zurückgestellten Einzelpflanzen wird die Leistung jeder Nachkommenschaft festgestellt. Nur aus den besten Nachkommenschaften gelangen dann die einzelnen Pflanzen zur weiteren Bearbeitung.

Die Erträge der mittleren und guten Nachkommenschaften werden zusammengeschüttet und gelangen zum feldmäßigen Anbau. Die Körner der geringen Nachkommenschaften werden von der Vermehrung ausgeschlossen.

Zur Bestimmung der Ertragsleistung der Nachkommenschaften wird außer dem absoluten Körnergewicht das 1000 Korngewicht, die Farbe und Form der Körner herangezogen.

Bei der Bearbeitung der einzelnen Pflanzen wird buchmäßig festgestellt: die Abstammung, die an ihren Nachkommenschaften geprüfte Leistung der Vorfahren wenigstens 4—5 Generationen zurück, die Zahl und Länge der Halme, die Form und Beschaffenheit der Halme und Ähren, der Körnerbesatz, die Farbe, Form und Ausgeglichenheit der Körner, das Gesamtgewicht, das Korngewicht, das Strohgewicht der Pflanze, der Kornanteil, das 100 Korngewicht und das Hektolitergewicht. Auf Grund dieser Leistungsprüfung gelangen daher nur die besten Pflanzen der besten Abstammungen zur Weiterzucht.

Während, wie oben bereits erwähnt, die erste Elitevermehrung in Petkus selbst erfolgt, findet die zweite in fünf, teils eigenen, teils fremden gut geleiteten Großbetrieben, die ihre Ernte wieder an ca. 80 in allen Teilen Deutschlands liegende Anbaustationen liefern, statt. Durch diese Organisation ist es möglich, daß trotz des großen Saatgutbedarfes bereits die Ernte der dritten Elitevermehrung als Originalsaat in den Handel kommt.

(Roemer.) Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Allgemeines. Spontane Variationen. Auch bei Roggen werden spontane Variationen und Gemische von Formen angetroffen, wenn auch die Unterschiede meist nicht so auffallend wie bei Weizen sind. Einwandfreier Nachweis, daß die aufgetauchte Form eine spontane Variation und nicht ein Bastardierungsergebnis ist, wird bei Roggen wegen der ständigen Fremdbefruchtung natürlich besonders schwierig.

v. Rümker erwähnt schon die Auffindung des Igelroggens und des schlaffährigen Roggens durch Wollny[1]). Beide Formen wurden von Rimpau bei Nachbau als nicht ganz rein vererbend gefunden[2]), während sie Wollny bei Ausschluß fremder Bestäubung konstant gefunden hatte. Die kurzkörnige, kurzstrohige und die blaukörnige Roggenpflanze, die bei v. Rümkers Versuch nach zwei- bezw. dreijähriger Auslese nach grüner Kornfarbe auftrat[3]), wird auch als spontane Variation aufgefaßt werden können, ebenso von Sempolowsky eine von ihm aufgefundene Form, polnischer Staudenroggen[4]) und von v. Kalben die Ausgangspflanze des Vienauer Roggens (S. 240). Schindler[5]) beobachtete in Absaat von wildem Roggen spontane Variationen sowohl bezüglich Halmlänge als auch Blattfarbe und Blattbereifung. Heribert-Nilsson[6]) fand unbereifte, „wildgrasähnliche" Pflanzen in einer Individualauslese, die vorher solche Pflanzen nicht erkennen ließ. Diese Varianten waren sofort konstant, sind also Mutationen oder doch Spaltungsfolgen von einer mutierten Pflanze früherer Generation, in der diese unbeachtet blieb. Amend[7]) hält eine in flämischem Roggen gefundene Dickkopfform für spontane Variation.

Formenkreistrennung. In Roggenfeldern, die mit einem Züchtungsprodukt bestanden sind, lassen sich schon, besonders wenn längere Zeit Nachbau getrieben wurde, verschiedene Formen auslesen; ein zahlreicheres Gemisch von Formen ist in einem Felde einer sogenannten Landsorte vorhanden.

Sowohl Pammer[8]) als Amend[7]) fanden in alten Landsorten nur einige wenige Typen vorherrschend; Pammer in österreichischer Landsorte 4 Typen. Amend in flämischem Roggen 2 Typen, die zusammen 74% der Sorte ausmachten.

Allerdings treten die „Formenkreise" nicht so deutlich wie bei Weizen hervor, da bei Roggen weder bezüglich Begrannung noch Ährchenfarbe zahlreiche Variationen vorkommen und auch die Mannigfaltigkeit im Ährenbau geringer ist. Dagegen sind in den Landsorten sehr erhebliche Unterschiede der Formen bezüglich der Halmlänge, Ährenlänge, Schartigkeit sowie Früh- und Spätreife. Während bei Selbstbefruchtern einmalige Auslese die Unterschiede sofort voll und ganz hervortreten läßt, läßt sie bei Roggen dies noch nicht voll erkennen, sondern erst mehrmalige Auslese ermöglicht volle Unterscheidung. Infolgedessen hat Aufstellung einer Systematik längere Züchtungsarbeit zur Voraussetzung.

Systematik. Die Unterschiede in Ährchendichte, Ährenform, Ährenlänge, Kornform und Kornfarbe, weniger sicher Ähren- und

---

[1]) Saat und Pflege, 1885, S. 180.
[2]) v. Rümker: Getreidezüchtung, S. 93.
[3]) Mitt. d. landw. Inst. d. Universität Breslau 1904, S. 44. — Methoden, S. 74.
[4]) D. landw. Pr. **30**, 1903, S. 220.
[5]) Handb. d. Getreidebaues 1920, S. 132.
[6]) Z. f. Pflanzenzucht **5**, 1917, S 89.
[7]) Ldw. Jahrbücher **52**, 1919, S. 654.
[8]) Z. f. d. landw. Versuchsw. in Österr. **8**, 1905, S. 1015.

Spindellänge[1]), werden bei einer solchen Verwendung finden können, sobald nur die einzelnen Formen genügend fixiert sind.

Pammer[2]) unterscheidet auf Grund seiner Arbeiten mit verschiedenen Herkünften von niederösterreichischen Landroggen bei diesen als Haupttypen:

A. frühreif. Ähren mittellang, im Umriß länglich-oval, Ährchendichte groß.	Aa	geringer Spelzenschluß, meist bauchige, lange, schwere Körner.
	Ab	starker Spelzenschluß, meist schmächtige, lange, minder schwere Körner.
B. spätreif. Ähren ziemlich lang bis lang, im Umriß rechteckig. Ährchendichte geringer.	Ba	geringer Spelzenschluß, meist bauchige, mittellange Körner.
	Bb	starker Spelzenschluß, meist schmächtige, mittellange Körner.

An die von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft benutzte Einteilung[3]) knüpfen Derlitzki[4]) und Grundmann[5]) an, indem sie trennen in

Derlitzki		Grundmann
Dichtährige Formen über . 37,5	Ährchendichte . .	36,0
Mittelformen . . . 37,5—32,0	„ . .	36—32,0
Lockerährige Formen unter 32,0	„ . . .	32,0

Innerhalb dieser Gruppen ist unterzuteilen in

frühreif: grünkörnig, gelbkörnig;	spätreif: grünkörnig, gelbkörnig.

Auslese nach Kornfarbe. Innerhalb einer Pflanze können, ebenso wie innerhalb einer Ähre, verschiedene Kornfarben sich zeigen. Immerhin tritt bei Pflanzen des freien Feldes die Neigung, eine Kornfarbe vorherrschen zu lassen, hervor; einzelne Pflanzen, ja einzelne Ähren sind bezüglich der Farbe selbst einheitlich. Neben Grün und Gelb finden sich diesen Farben nahestehende, so Blaugrün, Grüngrau, Silbergrau und Grau bei Grün, sowie Schwarzbraun, Rotbraun und Gelbbraun bei Gelb. Auch die Braunspitzigkeit und die ganz braune Färbung wird vererbt und ist nicht auf Witterungseinflüsse zurückzuführen, wenn solche auch natürlich alle Farben beeinflussen können.

---

[1]) Grundmann: Z. f. Pflanzenzücht. **3**, 1915, S. 27. — Derlitzki: Landw. Jahrb. **44**, 1913, S. 353.
[2]) Z. f. die landw. Versuchsw. in Österreich **8**, 1905, S. 1015.
[3]) Mittlg. d. D. L.-G. 1917. Jahrb. d. D. L.-G. **23**, 1908, S. 148.
[4]) Landw. Jahr. **44**, 1913, S. 484.
[5]) Z. f. Pflanzenzüchtung **3**, 1915, S. 37.

Auf die Ursache der verschiedenartigen Färbung der Roggenkörner machte Körnicke zuerst aufmerksam und deutete durch eine gelegentliche Bemerkung auch die Möglichkeit der Vererbung der Farbe an[1]). Fischer bestätigte die Angaben Körnickes über die Ursachen der Färbung und gab weitere Einzelheiten an[2]). Die Fruchtschale weist allgemein eine graugelbe Farbe auf; die Pigmentschicht der Samenschale ist gelb bis gelbbraun bei den grünen und gelb bei den gelben Körnen; die Kleberzellenschicht ist blau bei den grünen und gelb bei den gelben. Blau der Kleberschicht und Gelb der Samenschale gibt die grüne Färbung, welche mehr gegen Blau geht, wenn die Fruchtschale dünner ist, mehr gegen Silbergrau, wenn sie dicker ist. Glasigkeit der Körner macht die Farbe dunkler. Gelbe Körner sind mehr graugelb, wenn die Fruchtschale dicker ist, mehr bräunlichgelb, wenn die Körner glasig sind. Ronde fand, daß bei Roggen und Gerste der blaue Farbstoff durch Umwandlung eines roten Farbstoffes entsteht, der während der Reifung aus den Querzellen der Fruchtschale in die Zellen der Kleberschicht einwandert und in den ersteren aus zersetztem Chlorophyll gebildet wurde. Er fand den Farbstoff immer, aber bei verschiedenen Formen in sehr verschiedener Menge[3]).

Die einzelnen Sorten zeigen ganz verschiedene Mengen von Körnern der einzelnen Farben. Fruwirth[4]) fand das durchschnittliche Gewicht eines Kornes einer Farbklasse nicht bei allen Sorten im gleichen Verhältnis zu jenem der anderen Farbklassen; bei drei Sorten waren die grünen Körner die schwersten, bei einer die mehr grünlichen, bei zwei Sorten die dunkelgelben, bei keiner die braunen und hellgelben. Die dunkelbraunen Körner sind die leichtesten (Amend).

Auf einen Zusammenhang der Kornfarbe mit anderen Eigenschaften wird zuerst von Westermeier verwiesen; Fischer behandelte den Gegenstand, der im Teil Korrelationen erörtert ist, dann ausführlich, und seither hat der Gegenstand sehr viele Bearbeiter gefunden, von welchen die Mehrzahl mit Zuchten arbeitete, welche noch keine reine Farbenvererbung zeigten. Besonders lange fortgesetzte Ausleseversuche liegen vor von Steglich[5]), Geerkens[6]), Groß[7]), v. Rümker[8]), Fruwirth, kürzere solche von Holdefleiß[9]) und Wien[10]). Pammer und Freudl[11]), Reichert[12]) und v. Lochow[13]) verfolgten die Vererbungsverhältnisse bei ihren Züchtungsarbeiten. Züchtung auf gelbes Korn brachte bei v. Rümker rascher Konstanz als die Auslese auf grünes Korn.

Die recht zahlreichen Züchtungsversuche nach Kornfarben lassen erkennen, daß es unbedingt möglich ist, durch Auslese bei räumlicher Isolierung — ja selbst schon ohne letztere — den Prozentsatz Körner mit der betreffenden Farbe zu steigern. Volle

---

[1]) Handbuch, S. 118. [2]) Fühlings landw. Ztg. **47**, 1898, S. 504.

[3]) Untersuchungen über den blauen Farbstoff, welcher in den Kleberzellen einiger Gramineen vorkommt. Dissert. Erlangen 1898.

[4]) Handbuch 4. Bd. 3. Aufl. S. 246.

[5]) Jahrb. d. D. L.-G. **13**, 1898, S. 204. — Dresdener Bericht 1902, S. 5.

[6]) Korrelations- und Vererbungserscheinungen bei Roggen. Dresden 1901, Staab. — Journ. f. Landw. **49**, 1901, S. 173. — Fühlings landw. Ztg. **52**, 1903, Heft 8. [7]) Z. f. d. landw. Vers. in Österr. 1907, S. 712.

[8]) Methoden, S. 70, 199. — Beiträge **3**, 1913, S. 8. Rapports 4. Conf. intern. Génétique 1913, S. 332. [9]) Fühlings landw. Ztg. **48**, 1899, Heft 14.

[10]) Fühlings landw. Ztg. **53**, 1904, Heft 12.

[11]) Landw. Z. d. k. k. Landw.-Ges. Wien, 1902, Nr. 6 u. 7.

[12]) Ill. landw. Ztg. **24**, 1904, Nr. 20.

[13]) Ill. landw. Ztg. **24**, 1904, Nr. 38. — Nachr. a. d. Klub d. Landw. Berlin, 1903, S. 3958.

Vererbung wurde bei den Versuchen von v. Rümker, die bei räumlicher Isolierung der Zuchten jeder Farbe durchgeführt wurden, erreicht. Die stärkere Ausprägung der Farbe trat allmählich, aber bei den einzelnen Farben nicht gleich rasch, im Verlauf der Auslese ein. Die Erbzahlen bei jenen Pflanzen, welche neben den Elitepflanzen erhalten wurden und zur Vervielfältigung dienen, waren oft nur wenig niedriger als bei den ersteren [1]), in den letzten Jahren war die Farbenvererbung auch bei diesen vollständig und ebenso bei den weiteren Absaaten bis zum Originalsaatgut.

Nicht übereinstimmend sind die Befunde über die Beziehungen der Kornfarbe zu anderen Eigenschaften. Es scheint aus den verschiedenen Versuchen aber doch hervorzugehen, daß die Züchtung auf grüne Farbe des Kornes eine wertvollere Zucht liefert, wenn in erster Linie Kornertrag und Kornqualität berücksichtigt wird. Die Züchtung auf gelbe Farbe würde nach der Mehrzahl der Versuche Massenwüchsigkeit, längere Vegetationszeit, langen Halm mit eher lockerer Ähre, geringeren Kornertrag, geringeren Kornprozent-, hohen Strohprozentanteil, geringere Kornqualität im Gefolge haben. Die Korrelationen die bei Vergleich einiger Individualauslesen oder anderer Zuchten recht deutlich sind, werden aber auch bei einem Vergleich anderer oft in das Gegenteil verwandelt. Beispielsweise wurde die oft beobachtete Beziehung grüne Kornfarbe — kolbige Ähre oder gelbe Kornfarbe — Langlebigkeit bei den Untersuchungen v. Rümkers nicht gefunden, und bei gleichen Untersuchungen war das höhere Korngewicht bei Sommerroggen mit gelber, bei Winterroggen mit blauer Kornfarbe verbunden [2]).

Über den Ursprung der Farbenvariationen geben die Versuche keinen Aufschluß. Bei züchterisch nicht beeinflußten Populationen liegen, wie aus den Versuchen v. Rümkers [3]) und von Fruwirth, Amend [4]) hervorgeht, geschlechtliche Mischungen von Formenkreisen mit verschiedener Kornfarbe vor, wobei Xenienbildung (die Kleberschicht, welche die Farbe in erster Linie bedingt, gehört ja dem Endosperm an) die Verhältnisse weiter trüben kann.

E. v. Tschermak stellte zuerst Endospermxenienbildung in Fällen fest, in welchen die Pflanzen mit verschiedener Kornfarbe verschiedenen Sorten angehörten (grün prävalierte): Z. f. d. landw. Versuche in Österreich 1906; aber v. Rümker fand auch bei seinen Individualauslesen, die alle von v. Lochows Petkuser ausgehen, Xenienbildung und stellte sie durch künstliche Bestäubung her. [5]) — Über die schönen Versuche Steglichs über Xenien hat dieser noch nicht berichtet.

Züchtung flämischen Roggens auf Ertrag führte ohne Auslese nach Kornfarbe zu überwiegend grünkörnigem Roggen (Amend [4]). v. Rümker [6]) gelang die Umzüchtung von gelbkörnigem Winterroggen zu Sommerroggen erheblich leichter als von grünkörnigem gleicher Ausgangszucht.

---

[1]) Methoden, S. 70, 199. — Beiträge **3**, 1913, S. 8. Rapports 4. Conf. inter. Génétique 1913, S. 332.
[2]) Methoden, S. 198, 230.
[3]) Methoden, S. 70.
[4]) Ldw. Jahrb. **52**, 1919, S. 659.
[5]) Rapports 4. intern. Congr. Génétique, 1913, S. 332. (Methoden, S. 198; Beiträge III, 1913, S. 8).
[6]) Beiträge **3**, 1913, S. 23.

Als Maßstab für die Stärke der Vervielfältigung mögen folgende Zahlen dienen, die ich auf Grund eigenen Materials und jenem v. Rümkers zusammenstelle.

Kornertrag einer Pflanze 5,0 g = 160 Korn; davon ausgelegt 150 Korn = 120 Pflanzen mit je 100 Korn Ertrag = 12000 Körner = 410 g, davon $^1/_4$ Abgang = 310 g = 9000 Körner, genügt zur Drill-Aussaat von 60 qm, welche einen Kornertrag von 20 kg bringen. Als Aussaat für die 3. Ernte stehen somit 15 kg zur Verfügung die auf $^1/_4$ ha fallen, von dem im 3. Jahr 8 dz Saatgut geerntet werden, so daß im 4. Jahre bei Aussaat von 60 kg pro ha von 13 ha insgesamt ca. 390 dz Saatgut vervielfältigt sind.

Mißbildungen. Von Mißbildungen sind Verästelungen der Ähre am häufigsten zu beobachten. Diese können auf verschiedene Weise entstehen: 1. durch Gabelung der Ährenspindel oder Bildung von 2—5fachen[1]) Ähren mit je ungeteilter Spindel; 2. durch Auftreten von einzelnen sekundären, kleinen Ähren an Stelle von Ährchen oder von Blüten oder durch Ersetzung aller Ährchen durch sekundäre Ähren [entsprechend Sec. cer. var. compositum *Lam.*[2])]. Eine gewisse Vererbung hat sich bei dem ersten Fall, der Verästelung der Ähre, mehrfach gezeigt, so daß man auf gelegentliches Vorkommen von Halbvarietäten schließen kann. Körnicke konnte bei dem zweiten Fall der Verästelung nur sehr beschränkte Vererbung finden, die nicht an solche von Halbvarietäten heranreicht; dagegen fand er bei dem ersten Fall eine Form, die als Mittelvarietät anzusprechen ist, bei seiner fortgesetzten Auslese etwa 50 % Erben lieferte und von ihm Sec. cereale monstrosum genannt wurde[3]). Chrestensen-Erfurt teilt mit, daß er nach mehrjähriger Auslese bei räumlicher Isolierung auch bei dem ersten Fall sehr hohe Erbzahlen erhielt[4]); im ersten Nachbau kommen hohe Erbzahlen aber, wie ich beobachtete, nicht vor. Eine andere Mißbildung sind Doppelähren, die durch Gabelung des obersten Halmgliedes entstehen; sie sind nicht erblich. Fruwirth fand als Mißbildung Bildung von vier Staubblättern in einzelnen Blütchen einer Ähre. Schneider beobachtete Bildung eines Blattes am Ende der Spindel wie am Sitze einzelner Ährchen[5]). Die von Martinet festgestellte Grünfärbung der Koleoptile[6]) kann, wenn rein vererbt, zu guter Kennzeichnung einer Zucht führen.

Die Bildung, welche als Professor-Heinrich-Roggen bekannt geworden ist[7]), war durch sehr starkes Stroh, aufrechte Ähren und ganz besonders dichten Besatz der letzteren gekennzeichnet.

---

[1]) Von Fries: Svensk Bot. Tidskr. 1911, Heft 1, bis sechs Ähren beobachtet.
[2]) Bild in: Ill. landw. Ztg. **24**, 1904, S. 690.
[3]) Handbuch, S. 127 u. 566.
[4]) D. landw. Pr. **34**, 1907, S. 466.
[5]) Beiträge.
[6]) Experiences, S. 111.
[7]) Entstehungsgesch. u. Abb. Ill. landw. Ztg. **22**, 1902, Nr. 71.

Der Besatz war so dicht, daß die Ährchen auf der Spindel nur schwer Platz fanden, diese sich oft krümmte und die Körner kantig gedrückt erschienen. Die Einreihung unter die Mißbildungen erscheint daher gerechtfertigt. Bei den ursprünglichen, jetzt in dieser unnatürlichen Form aufgegebenen Züchtung, bewegte sich die Ährchendichte zwischen 60 und 76, Korndichte bis 113, während beispielsweise Petkuser am gleichen Ort Ährchendichten von 38 bis 41 und Korndichten bis 63 aufwies. Das durchschnittliche Gewicht der Körner einer Ähre ist bei Heinrich-Roggen niedriger, der Unterschied zwischen Körnern des oberen und unteren Drittels aber wider Erwarten nicht erheblich.

Auch Mehrblütigkeit in der häufigeren Form der Dreiblütigkeit, die aber weiter zu Vier- und Fünfblütigkeit führen kann, hat sich als etwas vererbbar gezeigt derart, daß unter günstigen Ernährungsverhältnissen ein Teil der Pflanzen Ähren aufweist, von welchen je ein Teil der Ähren mehrblütig ist, ohne daß es immer zur Fruchtbildung in den überzähligen Blüten kommen muß. Der Standortseinfluß ist sehr maßgebend; es gelingt aber nicht allgemein, durch reiche Ernährung Vielblütigkeit zu erzwingen, während andererseits Auslese dort, wo erbliche Mehrblütigkeit auftritt, auch unter günstigen Ernährungsverhältnissen bisher nicht zu reiner, sicher vererbender Vielblütigkeit geführt hat[1]). Die Mehrkörnigkeit ist nicht als Vorzug angesehen, da das dritte Korn meist schlecht ausgebildet ist und leicht ausfällt.

Bei den Versuchen Martinys wurden auch gerade in Jahren, in welchen die Dreiblütigkeit stärker war, geringere Erträge erzielt als in den Jahren mit schwächerer Dreiblütigkeit. v. Kalben-Vienau tritt nach seinen Versuchen dafür ein, daß Dreiblütigkeit — Dreikörnigkeit bei Formen mit mitteldichter Ähre — sehr wohl mit hohem Ertrag vereint werden kann. Die Untersuchungen Ljungs[2]) sprechen für diese Unterscheidung, die bisher nicht gemacht wurde. Nach den Ausführungen v. Kalbens scheint bei seiner Züchtung eine spontane Variation vorgelegen zu haben[3]), welche Ertragsfähigkeit mit Neigung zur Dreiblütigkeit vereint; der Fall wäre demnach anders zu beurteilen als Züchtung auf Dreiblütigkeit oder Dreikörnigkeit in einer beliebigen Zucht.

Feldmäßige Prüfung.

Die Durchführung der feldmäßigen Prüfung ist im wesentlichen die gleiche wie bei Weizen; es kommen aber bei den einzelnen Schätzungen und Ermittlungen besondere Anforderungen in Betracht, die an den Roggen gestellt werden und von den an den Weizen gestellten abweichen.

---

[1]) Martiny: Der mehrblütige Roggen, Danzig 1871. Nach vier Jahren 84% Erben. — Blomeyer: Fühlings landw. Ztg. **46**, 1897, S. 407. 1870 : 10%, dann nach Auslese 1873 : 45%, 1875 : 75% mehrblütige Ähren. — Nothwang: Untersuchungen über die Verteilung des Korngewichtes an Roggenähren. Dissert. Leipzig 1893, Merseburg. — Rimpau: Z., S. 213.

[2]) Sveriges, 1906, S. 34.

[3]) v. Kalbens Original-Vienauer Jubiläumsroggen 1909. Pritschow; Halle a. S.

Der Handel stellt an den Roggen Anforderungen, die sich hauptsächlich auf hohes Tausendkorn- und Litergewicht beziehen. Die Bewertung der Glasigkeit gegenüber der Mehligkeit ist keineswegs so hervortretend wie bei Weizen; auch die Farbe wird vom Handel weniger beachtet. Dünne Frucht- und Samenhaut wird geschätzt (seidiger Griff), ebenso Bauchigkeit gegenüber zu weitgehender Schmächtigkeit. Eine direkte Prüfung der Mahl- und Backfähigkeit kennt der Handel nicht. Aus dem gleichen Grunde wie bei Weizen wird auch der Züchter zunächst von einer Ermittlung der Backfähigkeit bei Roggen absehen. Der Züchter wird wohl, wenn er überhaupt weitere Feststellungen vornimmt, keineswegs über die Feststellungen des Gesamtklebers (mit 1%iger Milchsäurelösung nach Fischer), eventuell noch die anschließende Bestimmung des Gliadins (mit 70% Alkohol) hinausgehen[1]). Es wird aber wohl auch schon genügen, wenn er nur die Farbe und Wasseraufnahmefähigkeit des Mehles feststellt, da zwischen der letzteren und dem Gesamtklebergehalt eine Beziehung besteht und die Farbe des Mehles zwar nicht immer die Farbe des Gebäckes bestimmt, aber doch die Wertschätzung des letzteren.

Ein Tausendkorngewicht von über 30 g kann als gut bezeichnet werden; weite Grenzen in Handelsware sind 13—48, übliche 20—35[2]).

Wie erwähnt, findet eine direkte Ermittlung der Mahl- und Backfähigkeit bei Roggen im Handel nicht statt. Die Schwankungen bei diesen Verhältnissen sind bei Roggen auch geringere als bei Weizen und ebenso auch die Anforderungen.

Über die Art der Feststellung des Mahl- und Backwertes — zunftmäßig oder im Laboratorium — gelten bei Roggen die Bemerkungen, welche bei Weizen gemacht wurden. Über Bestimmung der Kleberproteide sowie über Backversuche im kleinen und zunftmäßige Backversuche bei Roggen orientiert die Arbeit von Bastecky[3]) und jene von Wien[1]) über zunftmäßige Backversuche jene von Fischer[4]) und Bastecky[2]).

(E. Tschermak.) Bastardierung.

Bei Bastardierung verschiedener Rassen des Kulturroggens wurde, speziell durch die Untersuchungen E. Tschermaks, nachstehende Tabelle äußerlicher Wertigkeit festgestellt.

---

[1]) Wien: Fühlings landw. Ztg. **53**, 1904, S. 646.
[2]) Hoffmann, Das Getreidekorn 1912.
[3]) Bericht Halle 1904, S. 1, speziell S. 80.
[4]) Fühlings landw. Ztg. **44**, 1895.

Tabelle I.

Äußerlich dominierend oder prävalierend	Äußerlich rezessiv oder unterwertig	Äußerlich gleichwertig	
grüne Keimlinge	weißgelb-rosa, [homozygotische] nicht lebensfähige[1]) Keimlinge (Weißpflanzen)	—	—
grüne Körnerfarbe	gelbe Körnerfarbe	—	—
schwarze[2]) Körnerfarbe (wohl durch dunkelbraun verdecktes Grün?)	gelbe Körnerfarbe	—	—
bereift[3]) (dominant)	unbereift	—	—
—	—	längliches Korn	kurzes Korn
—	—	langer Halm	kurzer Halm
—	—	längere Ähre	kürzere Ähre
—	—	schmälere Ähre	breitere Ähre
—	—	lockere Ährchenstellung	dichtere Ährchenstellung
—	—	nutierende Ähre	aufrechte Ähre
Sommertypus (oder schossend — dominant oder prävalent)	Wintertypus (oder sitzend — rezessiv)	—	—
frühreif (anscheinend prävalent)	spätreif (anscheinend unterwertig)	—	—
selbststeril[2])	selbstfertil	—	—
normaler Kornbesatz (anscheinend dominant)	erbliche Schartigkeit (anscheinend rezessiv)	—	—

Bei Bastardierung von Kulturroggen (Secale cereale) und wildem Roggen (Secale montanum) zeigen (nach E. Tschermak) die Merkmale folgendes Verhalten.

---

[1]) Nilsson-Ehle: Z. f. induktive Ver. IX, 1913. — B. Kalt: Z. f. Pflanzenzücht., Bd. IV, 1916, S. 144. Die Chlorophyllosigkeit (als Verlustmutation und zwar als zeitlich mit der Bastardierung zusammenfallend aufgefaßt) scheint beim Roggen durch die Inzucht befördert zu werden.

[2]) Steglich: Dresdener Bericht 1911.

[3]) Heribert-Nilsson: Z. f. Pflanzenzücht, Bd. IV, 1916, S. 1, und V, 1917, S. 89.

Tabelle II.

Äußerlich dominierend oder prävalierend	Äußerlich rezessiv oder unterwertig	Äußerlich gleichwertig	
Merkmale der Wildform — Secale montanum:	Merkmale der Kulturform — Secale cereale:	Merkmale der Wildform — Secale montanum:	Merkmale der Kulturform — Secale cereale:
—	—	starke Bestockung	schwache Bestockung
—	—	spätes Aufrichten der Halme vom Boden	frühes Aufrichten der Halme vom Boden
—	—	dünner Halm	dickerer Halm
bereift	unbereift	—	—
stark behaarte Blattscheide	kahle Blattscheide	—	—
rote, stengelumfassende Blattöhrchen	grüne, schwach angedeutete Blattöhrchen	—	—
oberwärts behaarter Halm	oberwärts unbehaarter Halm[1])	—	—
—	—	schmale Ähre	breite Ähre
brüchige Ährenspindel (prävalent) und Festsitzen des Kornes infolge kräftigen Spelzenschlusses (korrelativ verknüpft).	zähe Ährenspindel und Lockersitzen des Kornes infolge schwachen Spelzenschlusses (korrelativ verknüpft)	—	—
harte Spelzen und Grannen	weichere Spelzen und Grannen	—	—
—	—	kleineres (kurzes u. schmächtigeres) Korn	größeres (längeres und dickeres) Korn (bis prävalent)
perennierender Charakter	einjähriger bezw. zweijähriger Charakter	—	—
Gesamthabitus der Wildform	Gesamthabitus der Kulturform	—	—

[1]) Sowohl beim Kulturroggen wie vielleicht noch häufiger beim wilden Roggen kommen Typen ohne Behaarung des Halmes unmittelbar unter der Ähre vor. Diese Behaarungsform dominiert über Glätte.

I. Bastardierung (innerhalb der Art). Zu praktischen Zwecken sind am Roggen nur sehr wenige künstliche Bastardierungen vorgenommen worden. Aber selbst bei den in der Literatur aufgeführten „Roggenmischlingen" ist der hybride Ursprung öfters zweifelhaft. Auch sind die Daten wegen des Mangels einer detaillierten Beschreibung der Mischlinge sowie wegen des Fehlens jeglicher Angaben über die Bastardierungstechnik und über den hier ganz besonders nötigen Schutz gegen Fremdbestäubung in den einzelnen Generationen für das Studium der äußerlich-phänotypischen Wertigkeit der einzelnen Merkmale bezw. für die Faktorenanalyse nicht verwertbar. Die Ausführung einer exakten Bastardzüchtung durch mehrere Generationen ist eben durch die Blühverhältnisse des Roggens äußerst erschwert. (Vgl. das vorstehende Kapitel.)

Nach der Feststellung, daß homozygotisch gezüchtete Maisrassen in ihrer Wachstumsenergie bis zu einem gewissen, konstant bleibenden Minimum geschwächt werden, bei Bastardierung solcher Linien aber die ursprüngliche Kräftigkeit der Pflanzen erzielt wird, lag die Frage nahe, ob andauernde Selbstbestäubung nicht bei allen Fremdbefruchtern, also auch beim Roggen, eine — praktisch gesprochen — schädigende Wirkung erzeuge. Eine solche könnte nun durch Überführung aus dem homozygotischen Zustand in den heterozygotischen (durch Bastardierung) wieder aufgehoben werden, ja es könnte durch geeignete Kombinierung und Steigerung der heterozygotischen Veranlagung die Wachstumsenergie so wie beim Mais in manchen Fällen bedeutend gesteigert werden. Wenn nun auch einige Beobachtungen von v. Rümker[1]), Steglich[2]) und Fruwirth[3]) dafür sprechen, daß auch beim Roggen durch die intensive Eindämmung der Heterozygotie die Erträge mehr oder weniger herabgedrückt werden und die erste Generation nach geschlechtlicher Vereinigung von verschieden veranlagten Individuen eine erhöhte Üppigkeit gegenüber der Inzucht aufweist, so halte ich doch meine[4]) Ansicht aufrecht, daß die „Heterozygotie beim Roggen nicht jenen differenten Einfluß auf das Wachstum besitzen

---

[1]) v. Rümker: Beiträge 3. Heft, 1913.

[2]) Steglich: Dresdener Bericht 1911.

[3]) C. Fruwirth: Z. f. Pflanzenzücht. 1913, S. 504 und Ill. ldw. Ztg. a. a. O. Fruwirth hält die Anwendung des von Jones für Mais vorgeschlagenen Verfahrens: geschlechtliches Zusammenbringen zweier bei gewöhnlicher Inzestzucht mit Selbst- und Nachbarbefruchtung abgespaltener Formen zur Erzielung üppigerer Pflanzen in den nächsten Generationen für erfolgversprechend.

[4]) E. Tschermak: Beiträge 1913, S. 29; vgl. auch Baur ebenda, S. 29 u. 30. In Bestätigung meiner Ansicht kommen C. Fruwirth und Th. Roemer zu dem Ergebnisse, daß eine geschlechtliche Mischung der heute bei uns in Anbau befindlichen Originalroggensorten eine Steigerung der Erträge nicht sicherstellen wird. (Einführung in die ldw. Pflanzenzücht., Berlin 1921, S. 129.)

dürfte wie beim Mais". Die Ursachen der größeren Üppigkeit sind hier in jedem Einzelfalle sehr schwer festzustellen[1]). Der Nachweis Heribert-Nilssons[2]), daß in den Roggenpopulationen neben selbststerilen in geringem Prozentsatz hochgradig selbstfertile homozygotische Pflanzen wie auch selbststerile, in selbststeril und selbstfertil spaltende Individuen enthalten sind, hebt allein schon die völlig analogisierende Betrachtung der Erscheinungen beim Mais und Roggen auf. Selbststerilität erwies sich beim Roggen als dominierend gegenüber Selbstfertilität. Die herausspaltenden selbstfertilen Pflanzen zeigten zwar keine Abnahme der Fertilität bei Inzucht, doch geringere Keimungsenergie und Qualität.

Berg[3]) berichtet, daß er selbst sowie einzelne Landwirte in Polen Roggenmischungen angebaut hätten, um natürliche Bastardierungsprodukte zu erhalten. Der Wunsch, wie beim Weizen, eine gesteigerte eventuell transgressive Variabilität zu erzielen, um Individuen mit hervorragenden Eigenschaften auswählen zu können, ging nicht in Erfüllung. Es wird bloß erwähnt, daß die vermutlichen Bastardierungsprodukte sich durch die Farbe, Blattform, Strohlänge u. dgl. unterschieden, daß aber keine erheblichen Formveränderungen zu bemerken waren. Über einige natürliche Bastardierungsprodukte berichtet Gisevius[4]). Der Samborroggen ist durch Mischung von Göttinger, Probsteier und Pirnaer Roggen entstanden. Aus der Verbindung von Samborroggen mit Großkopfroggen züchtete Modrow den durch seine hohen Stroh- und Kornerträge und durch seine Winterhärte bekannten Paleschkener Riesenstaudenroggen. Der Dresdner Roggen[5]) soll einer Bastardierung von Probsteier × Johannisroggen mit folgender Ährenauswahl entstammen, der Ebstorfer Roggen[6]) durch Hybridisierung mehrerer bewährter Roggensorten erhalten worden sein. Über einige von Janasz zu Dankowo, Gouvernement Warschau, und von Mazurkiewicz in Sobieszyn ausgeführte Bastardierungen berichtet Reitemaier[7]). Für ostpreußische Verhältnisse wird ein angeblicher Bastard zwischen Petkuser und Johannisroggen empfohlen. Von E. Tschermak sind zahlreiche Roggenbastardierungen zu wissenschaftlichen und praktischen Zwecken ausgeführt worden. Ein ziemlich konstantes Bastardierungsprodukt zwischen dem Petkuser und Heinrich-Roggen, das etwas breitere Ähren trägt als der Petkuser und früher reift, wird in Mähren (Göding) weitergezüchtet. Die Weiterzucht der Bastardierung zwischen dem frühreifen, sich schwach bestockenden Hanna-Roggen mit dem beträchtlich später reifenden, besser bestockten Petkuser Roggen wurde neuerdings auf einigen Betrieben in

---

[1]) Fruwirth: Ill. Ldw. Ztg. 1921, Nr. 9 u. 10 macht als mögliche Ursachen namhaft: Kombination verschiedener günstiger Anlagen, Heterozygotie oder Mehrzahl dominierender Faktoren (Jones), Wiedereintritt von Fremdbefruchtung. Vgl. auch E. Tschermak: Mitt. der Deutschen Ldw. Ges. in Brünn 1921, S. 128.

[2]) Heribert-Nilsson: Z. f. Pflanzenzücht. 1916, S. 1—43. Derselbe stellte (ebenda 1917, S. 89) die Forderung auf, keine anderen Roggensorten bis zu 100 m Abstand anzubauen und abweichende Individuen vor der Blüte zu entfernen.

[3]) Berg: Fühlings landw. Ztg. 1882 u. D. landw. Pr. 1880 u. 1891.

[4]) Gisevius: Jahrb. d. D. L.-G. 1900, S. 237. Vgl. auch Edler: Arbeiten d. D L.-G. Heft 84.

[5]) Ber. d. landw. Abt. d. Pfl.-Vers.-Station Dresden 1906.

[6]) D. landw. Pr. 1889, S. 65.

[7]) Reitemaier: Geschichte der Züchtung landw. Kulturpflanzen. Inaug.-Dissert. Breslau 1904.

Mähren wieder aufgenommen. Der Bastard sieht dem Petkuser Roggen ähnlich, ist aber frühreifer.

Die zu wissenschaftlichen Zwecken von Rimpau d. Ae.[1]), und v. Liebenberg[2]) ausgeführten Bastardierungen brachten Aufklärungen über die Blühverhältnisse des Roggens und wurden in neuerer Zeit von Ulrich[3]), E. Tschermak[4]), Fruwirth[5]), Obermayer[6]) und Heribert-Nilsson[7]) revidiert und vervollständigt. Aus dem Jahre 1893 datieren Bestäubungsversuche von Giltay[8]) zwischen einer rotkörnigen (fast) absoluten „Vollrasse" von Sommerroggen und einer hohen „Mittelrasse" mit blauschwarzer Körnerfarbe bezw. Aleuronschicht, in deren überwiegender Mehrzahl eine merkliche Verfärbung der Bastardierungsprodukte (der ersten Samengeneration) nach bläulich-schwarz hin eintrat. Im reziproken Falle war die Abänderung viel weniger deutlich. Dieser direkte Einfluß fremdartigen Pollens auf die Farbe des Roggenkornes wurde aber vielfach bestritten, bis E. Tschermak auf Grund seines seit dem Jahre 1901 gewonnenen Materials feststellen konnte, daß an dem Vorkommen von Endospermxenien, d. h. an einer der Vaterpflanze korrespondierenden, patroklinen Abänderung des hybridisierten Endosperms (analog wie beim Mais) nicht zu zweifeln ist[9]). Bei der Verbindung gelb ♀ × grün ♂ fand er die Abänderung viel deutlicher als bei grün × gelb, in F_2 unreine Spaltung der Kornfarben sowie Unabhängigkeit derselben vom Ährentypus.

Die Schwierigkeit, zu einer sicheren Entscheidung bei solchen Versuchen zu gelangen, lag in dem bisher ganz seltenen Vorkommen von Roggenstämmen oder selbst nur einzelnen Individuen, die eine Kornfarbe vollständig konstant vererben bezw. genotypisch rein sind (Vollrassen). Meist sind vielmehr unreine „Rassen" gegeben. Durch künstliche Bastardierung vorherrschend gleichartiger Stämme oder durch strenge Inzucht eines jährlich selektionierten Stammes wird der Prozentsatz der gewünschten Farbe deutlich erhöht, wie dies besonders die Versuche von Westermeier, Fischer, Geerkens, v. Lochow, Steglich, in neuerer Zeit auch solche von v. Rümker und E. Tschermak erkennen lassen. v. Rümker[10]) ist es gelungen, ganz reinfarbige Stämme durch zweckmäßige, etwa neunjährige Selektion und Inzucht zu gewinnen, so daß jetzt bereits ein viel

[1]) Rimpau d. Ae.: Landw. Jahrb. 1877 u. 1882.
[2]) v. Liebenberg: Journ. f. Landw. 1880.
[3]) Ulrich: Die Bestäubung und Befruchtung des Roggens. Inaug.-Dissert. Halle 1902.
[4]) E Tschermak: Fühlings landw. Ztg. 1906, H. 6; Wiener landw. Ztg. 1906, Nr. 54; D. landw. Pr. 1909, S. 149.
[5]) C. Fruwirth: Siehe Blütenverhältnisse, vorstehendes Kapitel.
[6]) Obermayer: Z. f. Pflanzenzücht. Bd. IV, 1916, S. 347.
[7]) Heribert-Nilsson: Z f. Pflanzenzücht. Bd. IV, 1916, S. 1.
[8]) Giltay: Jahrb. f. w. Botanik, Bd. 25, H. 3, S. 489, u. Landw. Jahrb. 1905.
[9]) E. Tschermak: Über Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Kreuzung, II. Mitt. Kreuzungsstudien am Roggen. Z. f. d. landw. Versuchsw. 1906, H. 6.
[10]) v. Rümker: Mitt. d. landw. Instituts Breslau 1909; Beiträge Heft 3, 1913.

günstigeres Material zum weiteren Studium der Xenienfrage am Roggen vorliegt, an dem v. Rümker bereits die Befunde E. Tschermaks bestätigen konnte[1]). Dabei traten von F_2 ab infolge Bildung neuer Faktorenkombinationen Verstärkungen bereits vorhandener Farbenstufen sowie auch ganz neue Farbentöne auf. Bezüglich der Frage, ob die gelbe oder die grüne Farbe leichter eine erbliche Steigerung zuläßt, scheinen sich die verschiedenen Roggenrassen nicht ganz gleichartig zu verhalten. So läßt sich beim Petkuser Roggen die Grünkörnigkeit leichter erblich steigern als die Gelbkörnigkeit. Beim Dresdner Roggen wie beim Heinrich-Roggen zeigt wieder die gelbbraune Farbe eine bessere Vererbung als die graugrüne.

v. Rümkers Bastardierungsversuche an gelb- und grünkörnigen Vollrassen bestätigen die Prävalenz der grünen über die gelbe Kornfarbe und bringen den zahlenmäßigen Beweis für Aufspaltung der Xeniennachkommenschaft nach dem Mendelschen Erbsenschema grün : gelb = 3 : 1 bezw. für Konstanz der rein gelben rezessiven Körner und eines Drittels der grünen sowie für weitere Aufspaltung der beiden anderen Drittel. Da die Farbenreinzucht bei Roggen zunächst eine jahrelange strenge Inzucht voraussetzt, begegnet sie viel größeren Schwierigkeiten als die Roggenzüchtung auf Ertrag durch Nebeneinanderbau ertragreicher Familien. Bei der weitreichenden Wirkung des Pollens größerer Roggenbestände ist die Gefahr der Verunreinigung solcher mühevoll herangezüchteter Vollrassen meines Erachtens eine zu große, um zu diesem an und für sich erstrebenswerten Ziele weiterhin anzuspornen.

Während bezüglich der Fruchtfarbe in gewissen Fällen Endospermxenien beobachtet wurden, fehlt bisher ein Nachweis solcher bezüglich der Kornform der Bastardierungsprodukte am Roggen. Diese erscheint hier, wie bereits oben (S. 84) ausgeführt, nur seitens der Mutterpflanze bestimmt. Daher ist auch die von den einzelnen gleichförmigen Mischlingen erster Generation produzierte zweite Samengeneration — im Gegensatze zur Verschiedenartigkeit der Kornfarbe — von gleicher Gestalt. Erst die dritte Samengeneration zeigt eine der Spaltung der Mischlinge zweiter Generation parallel gehende Verschiedenheit. Jedes Individuum trägt stets gleichförmige Früchte. Dieselben weisen bald mütterlichen, bald intermediären, bald väterlichen Typus auf, und zwar nähert sich der Gesamtdurchschnitt in den von E. Tschermak gewonnenen Versuchsreihen der Spaltungsrelation des äußerlichen Zeatypus 1 : 2 : 1. Wahrscheinlich liegt ein plurifaktorieller Unterschied in kumulativ wirkenden Genen vor bezw. Aufspaltung in eine Serie, innerhalb welcher auch konstante Zwischenformen vorkommen (vgl. oben S. 89 und 112). — Man darf die verschiedenen Samenformen als bei der Vererbung gleichwertig bezeichnen. Samenform und Ährentypus sind weder ganz unabhängig voneinander noch aber absolut miteinander verknüpft. Der kurze

[1]) v. Rümker: Beiträge Heft 3, 1913, S. 19.

Ährentypus des Heinrich-Roggens trägt allerdings, auch wenn er an einem Spaltungsprodukt aus einer Bastardierung mit langjährigen Formen auftritt, immer kurzes, dickes Korn.

Eine analoge äußerliche Vererbungsweise auf Grund einer Mehrzahl kumulativ wirkender Gene scheint auch für das Merkmal Halmlänge zu gelten, welches allerdings an sich schon recht variabel ist. Die Merkmale kurzer und langer Halm sind anscheinend gleichwertig. Bei Bastardierung der kurzhalmigen Heinrich-Form mit dem relativ langhalmigen Petkuser Roggen wurde von E. Tschermak Intermediärstellung der ersten Generation und Spaltung in der zweiten Generation beobachtet, wobei sich der kurze Ährentypus der Heinrich-Form als mit kurzem Halm korrelativ verknüpft erwies.

Der Umstand, daß die morphologischen Rassenunterschiede beim Roggen verhältnismäßig gering und zudem wenig bekannt sind, hat das Studium des Einflusses von Bastardierungen bisher sehr erschwert. Die Zerlegung des Habitus in Einzelmerkmale ist gerade am Roggen noch nicht sehr weit gefördert, so daß noch immer unserer Beobachtung bisher völlig entgangene, ganz charakteristische Unterscheidungsmerkmale zu entdecken sind. Dementsprechend steht die durch Fremdbefruchtung erschwerte Faktorenanalyse noch in den Anfängen. — Vor mehreren Jahren ist nun eine durch spontane Mutation entstandene neue Roggenform bekannt geworden, die in ihren Merkmalen wesentlich von den bisher gebauten Rassen abweicht: der nach Prof. Heinrich benannte Roggen[1]). Nachdem E. Tschermak aus der vielgestalteten Nachkommenschaft des Heinrich-Roggens zwei Typen mit kurzen, breiten, aufrechtstehenden Ähren und dichtem Körnerbesatz bei strenger Inzucht zu ziemlicher Konstanz herangezogen hatte, wurden dieselben mit lang- und schmalährigen Roggenrassen, wie Hanna-, Schlanstedter, Probsteier und Sächsischem Staudenroggen, in beiderlei Verbindungsweise bastardiert. Es resultierte in diesen Fällen nach einer intermediären ersten Generation eine Spaltungsgeneration, in welcher die an Ährentypus elterngleichen Individuen in etwa gleicher, einfacher Zahl, die intermediären in etwa doppelter Zahl auftraten, so daß das Spaltungsverhältnis 1 : 2 : 1 erhalten wurde, welches dem Zeatypus der äußerlichen Vererbungsweise entspricht. Ähnlich wie bei Bastardierungen der dichtährigen Square heads mit lang-lockerährigen Rassen prävaliert bei manchen Rassenkombinationen der lockere Typus, bei anderen der dichte. Die ganz breiten, kurzen, dichten Deszendenten erweisen sich meistens,

[1]) Inzestzucht desselben führt nach Steglich (Dresdener Berichte 1906) zu „Degeneration". Ähnliche, gleichfalls nicht ganz konstante Formen sind in neuerer Zeit in verschiedenen Roggenzuchten aufgefunden worden (vgl. Chrestensens Imperialroggen: D. landw. Pr. 1907, S. 466.)

die sehr lockeren durchwegs als bereits konstant. Die von der breiten, dichten Elternform nur schwer abgrenzbaren intermediären Typen spalten im allgemeinen weiter. Ausnahmen können nicht befremden, da der Heinrich-Roggen keine »Vollrasse«, sondern nur eine »Teilrasse« darstellt[1]). Auch bei Bastardierung des Schlanstedter Roggens, welcher durch langes, schilfartiges Stroh und schlaffe, lockere, weniger gut vierzeilige, schon beim Hervortreten aus der Blattscheide nickende Ähren charakterisiert ist, mit dem Petkuser Roggen, dessen kürzere, dichte, gut vierzeilige Ähren anfangs noch ganz aufrecht stehen, ist nach einer intermediären ersten Generation die Spaltung in gleichfalls intermediäre sowie in elterliche Typen ganz deutlich; auch hier scheinen die Ährentypen, speziell Langform und Kurzform, äußerlich gleichwertig zu sein. Die unter dem Sammelbegriff „Ährentypus" — speziell Kurzform und Langform, Breitform und Schmalform der Ähre, dichtere und lockere Ährchenstellung, aufrechte und nutierende Ähre — beiderseits zusammengefaßten Merkmale scheinen sonach gleiche Wertigkeit zu besitzen. Entsprechend diesem komplizierten Charakter des „Ährentypus" ist die Konstantzüchtung gewisser Formen von „intermediärem" Ährentypus möglich. — Sobald man demnach nur Roggenrassen von erheblicher Verschiedenheit, speziell von differentem Ährentypus — also mit zahlreichen, wohlcharakterisierten morphologischen Unterscheidungsmerkmalen — zur Bastardierung verwendet, erweist sich die Mutterform als keineswegs allein oder ganz vorzugsweise bestimmend für das hybride Produkt und dessen Deszendenz[2]). — Bei seinen Versuchen über den Vizinismus, d. h. natürliche Bastardierung des Roggens benützte Heribert-Nilsson[3]) als Indikator einen scharf abweichenden, im Kulturroggen seltenen Typus mit unbereiften Stengeln, Blättern und Ähren, der sich gegenüber dem normalen bereiften Typus rezessiv verhält. Die Spaltung in F_2 folgt dem Pisumtypus, nämlich 296 bereift : 96 unbereift.

Über die Erblichkeitsverhältnisse der Schartigkeit[4]), d. h. der partiellen Sterilität an normal zweiblütigen Ähren, welche nach

---

[1]) Spulenförmige Typen mit Vervielfachung der Hüllspelzen, Umwandlung der Staubgefäße in Spelzen, Degeneration des Fruchtknotens kommen nach Bastardierung des Heinrich-Roggens mit lang-lockerährigen Rassen noch viel häufiger vor als bei Individualzüchtung des Heinrich-Roggens.

[2]) Eine These, welche seinerzeit von Westermeier (Bot. Zentralbl. 1899) und Groß (Naturw. Z. f. L. u. F. **1**. Jahrg., Heft 4 u. Z. f. d. landw. Versuchsw. 1907, S. 712) vertreten wurde.

[3]) Heribert-Nilsson: Z. f. Pflanzenzücht. 1917. E. Tschermak fand gleichfalls diese beim wilden Roggen häufiger vorkommenden unbereiften, glänzend grünen Typen von rezessivem Verhalten gegenüber der bereiften Kulturform.

[4]) Jedoch nicht die in dreiblütigen Roggenähren sehr häufig auftretende, keineswegs erbliche Schartigkeit!

v. Lochows[1]) und Ljungs[2]) Befunden bei Individualzüchtung als ein (fast) konstantes Merkmal zu erhalten ist, liegen noch keine exakten Versuche vor. Daraus, daß in geschlossenen Roggenbeständen eine neuerliche Bestäubung der schartigen Pflanzen mit normal besetzten stets erfolgt und dadurch immer wieder ein Verdecken dieser Anomalie stattfindet, erhellt die große Schwierigkeit, selbst bei schärfstem Ausmerzen der schartigen Individuen bei der Auslese, dieses Übel wirksam zu bekämpfen. Die Erblichkeitsversuche von Heribert-Nilsson haben gezeigt, daß Selbstfertilität als rezessives Merkmal zu bezeichnen ist, da aus selbststerilen Pflanzen hervorgegangene selbstfertile Individuen sofort konstant sind; vielleicht resultieren auch konstante Formen von intermediärer Selbstfertilität, was auf plurifaktoriellen Unterschied hinweisen würde.

Bei Bastardierung von Winterroggen und Sommerroggen zeigt nach E. Tschermak die erste Mischlingsgeneration bei fortgesetzter Sommerkultur bezüglich der Länge der Vegetationsdauer Zwischenstellung unter Prävalenz des Sommertypus. Diesbezüglich verhält sich Roggen wie Gerste, steht jedoch in Gegensatz zu Weizen. In der zweiten Generation tritt Spaltung ein im Mendelschen Verhältnisse 3 : 1 bezw. beim Ausschossen gezählt 2,5 : 1 für Sommertypus zu Wintertypus; in der dritten Generation steigt das Verhältnis auf 3,4 : 1. Winteranbau der ersten (und Sommeranbau der zweiten und dritten Generation) bewirkt eine erhebliche Minderung der Vertreter des Sommertypus (bis auf 1,34 : 1), die auch noch in der dritten Generation merklich ist. Sommeranbau der zweiten Generation steigert die Zahl der Vertreter der Sommerform in der dritten Generation über das Verhältnis 3 : 1 hinaus; Winteranbau der zweiten Generation aber verkehrt das Spaltungsverhältnis in extremer Weise 1 : 9,5. Die für das Merkmal „Länge der Vegetationsperiode“ in den Versuchen E. Tschermaks nachgewiesene Mendelsche Vererbungsweise läßt somit eine deutliche adaptative Abhängigkeit von den hiefür spezifisch bedeutsamen äußeren Bedingungen erkennen.[3])

Die äußerliche Wertigkeit der Merkmale Spätreife — Frühreife ist noch nicht ganz sichergestellt; letztere scheint zu prävalieren und plurifaktoriell bedingt zu sein.

II. Bastardierung zwischen relativ fremden Formen. Die unschwer gelingende Bastardierung zwischen Kulturroggen (Winter- und Sommerform) und Wildroggen (Secale montanum und Secale anatolicum) ergab in den

[1]) v. Lochow: Fühlings landw. Ztg. 1901, S. 1.

[2]) Ljung: Mitt. in Sveriges, Nr. 2, 1907; Ref. im Journ. f. Landw. 1908, S. 291.

[3]) Dieser Umstand läßt es nicht verwunderlich oder widerspruchsvoll erscheinen, daß v. Lochow (Die deutsche Landwirtschaft unter Kaiser Wilhelm II. Abschnitt: Pettkus, 1913) angibt, seinen Sommerroggen aus Winterroggen gezogen zu haben.

Versuchen E. Tschermaks äußerliche Dominanz zahlreicher Merkmale des letzteren. Alle diese, fast vollständig fruchtbaren Bastarde erster Generation — gleichgültig, in welcher Verbindungsweise erzeugt — zeigen gleichförmiges Aussehen. Sie sind wie Secale montanum perennierend, am Grunde büschelig verzweigt, treiben zahlreiche, mitteldicke Halme (dünner als bei Secale cereale!), die sich früher als beim wilden Roggen, und zwar vor dem Erscheinen der Ähre), vom Boden aufrichten. Die Blütezeit ist a's intermediär zu bezeichnen. Die bis zum Herbste reichlich ausschossenden Nachtriebe zeigen öfters monströs verzweigte Ähren. Die Blattscheide sowie die jungen Blüten sind stark behaart, die stengelumfassenden Blattöhrchen wie beim wilden Roggen rot pigmentiert[1]). Die Ähre ist mittelbreit, d. h. nicht so schmal wie bei Secale montanum, deutlich härter als beim Kulturroggen, brüchig (wenn auch nicht so wie bei der Wildform) und zerfällt erst bei völliger Reife in Teilstücke. Dabei sitzen die Körner infolge des strammen Spelzenschlusses recht fest. Die sehr stark violettrötlich angelaufenen Antheren treten aus den weitspreizenden Spelzen hervor, ohne, wie beim Kulturroggen, gleich zu platzen; es geschieht dies erst nach einiger Zeit, oft erst nach Stunden. Infolgedessen findet sich sehr starkes Auftreten von Mutterkorn, zumal da auch der Pollen nur zum Teil fertil ist. Die Korngröße ist intermediär. — In F_2 tritt deutliche Spaltung ein, und zwar in eine Mehrzahl von Übergangsformen zwischen den Elterntypen und in die nur selten wiederkehrenden reinen Elternformen, was auf einen pluri-, eventuell multifaktoriellen Unterschied hinweist. Eine genaue Spaltungsanalyse ist noch nicht durchgeführt. — Die in der dritten Generation konstant befundenen einjährigen Individuen zeigen weichere Spelzen, zähe Ährenspindel, locker sitzendes, niemals so kleines Korn als die wilde perennierende Form. Konstante perennierende Individuen wurden in relativ geringerer Zahl erhalten. Jedenfalls handelt es sich hier um eine komplizierte, äußerlich dem Zeatypus verwandte Aufspaltungsweise. — Zu Grünfutterzwecken sowie als Schutzpflanzen in jungen Baumschulkulturen, ferner zur Befestigung von Bahndämmen dürften sich Versuche mit diesen Bastarden empfehlen.

Zweizeilige Gerste (Hordeum distichum *L.*)[2]).

(Fruwirth.) Blühverhältnisse[3]).

Die Blüten des erst angelegten Halmes werden früher blühreif als jene der später angelegten. Die Geschlechtsreife tritt in den Blüten der Mittelreihen früher ein als in den Blüten der Seitenreihen einer Ähre, und zwar so, daß die Blüten der Mittel-

[1]) Individuen mit glänzenden, nicht bereiften grünen Blättern und grünen Blattöhrchen sind sowohl in E. Tschermaks wie in Schindlers Kulturen von Secale montanum anscheinend plötzlich spontan aufgetreten. Die Bereifung der Kulturform dominiert oder prävaliert über die glänzend grüne, glatte Wildform (E. Tschermak).

[2]) Die Bezeichnungen der Gerstenformen sind jene, welche Körnicke verwendet. Sie wurden gewählt, um die älteren Beobachtungen über das Blühen der Gerste unverändert einreihen zu können. Nach Atterberg (Journ. f. Landw. 1899) werden die in Mittel- und Südeuropa verbreiteten Kultursorten unter H. sativum, commune, album, distichum, erectum und H. s. c. a. d. nutans und unter H. sativum, commune, album polystichum, vulgare und H. s. c. a. p. hexastichum eingereiht. Dazu kommt noch, als daselbst seltener gebaut: H. s. c. a. distichum zeocrithum und H. s. c. a. polystichum parallelum.

[3]) Fruwirth: Fühlings landw. Ztg. 1906, Heft 16.

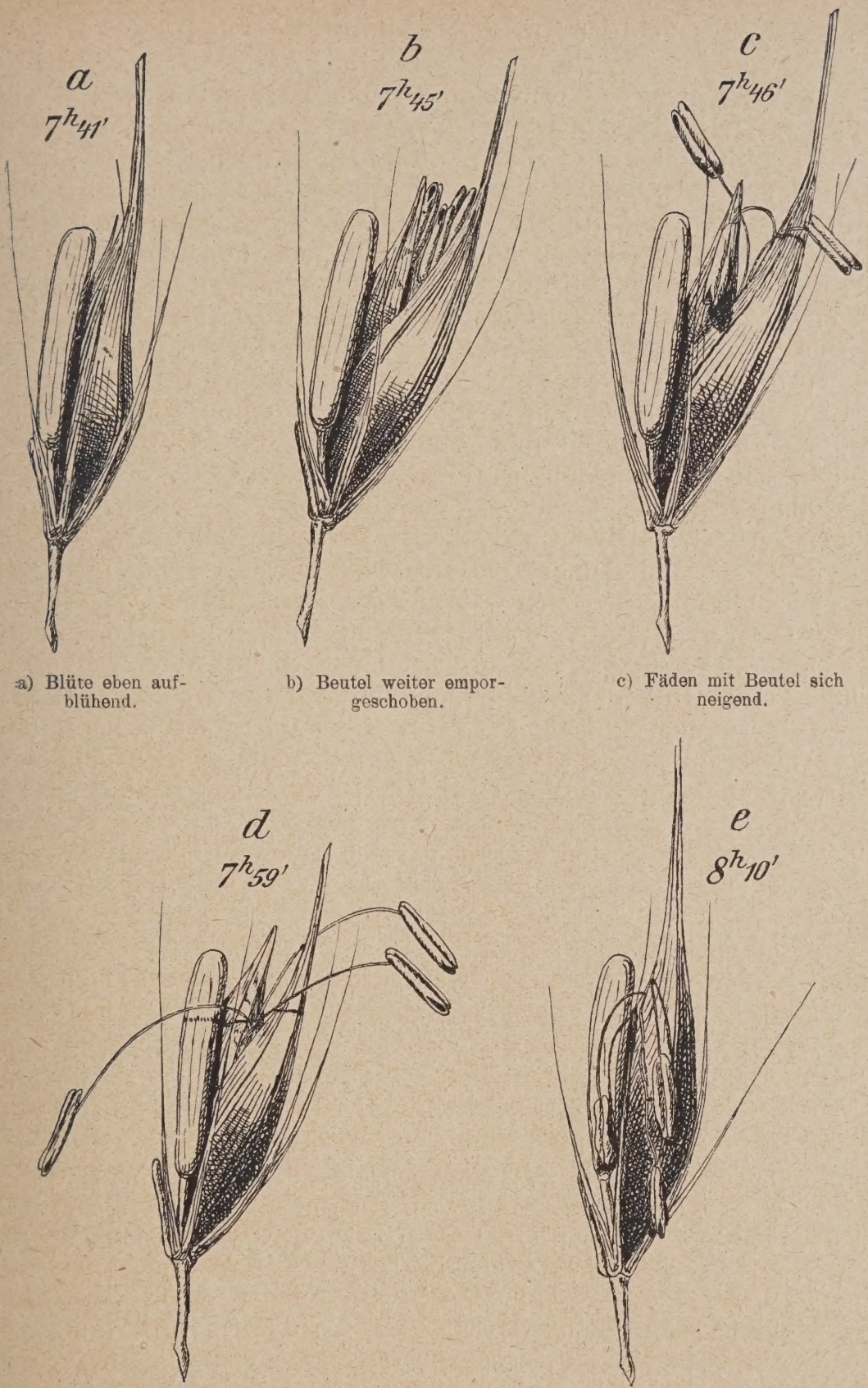
reihen meist alle schon abgestäubt haben, bevor in der ersten Blüte der Seitenreihen Staub ausgelassen wird (Abb. 18). Unmittelbar vor dem Eintritt der Geschlechtsreife in einem Blütchen sinkt die untere Blütenspelze desselben im oberen Teil zu beiden Seiten des Mittelnervs leicht ein. Die Gesamterscheinung der Ähre verändert sich mit Eintritt der Blühreife nicht merklich. Nachdem die eigenen Beobachtungen gezeigt haben, daß das Verhalten von H. d. erectum deutlich von jenem von H. d. nutans verschieden ist, erfolgt die allgemeine Darstellung des Blühvorganges für beide Formengruppen getrennt.

Bei der lockerährigen, nickenden H. d. var. nutans *Schübl.* finden sich zwar wohlausgebildete große Schwellkörper auch in den Blüten der Mittelreihen, von diesen Blüten öffnet sich aber auch bei günstiger Witterung meist nur ein Teil. Die Mehrzahl derselben verblüht gewöhnlich bei geschlossenen Spelzen, während die Ähre noch in der obersten Blattscheide steckt oder eben herausgeschoben wird. Wenn Blüten der Mittelreihen sich öffnen, so sind es die obersten, bis unter Umständen selbst solche gegen das obere Ende des mittleren Drittels zu und seltener auch einige wenige an der Ähre unten sitzende. Es entspricht dies dem Eintritt der Geschlechtsreife, da, wenn überhaupt ein Öffnen eintritt, meist nur die spätest reifenden Blüten offen blühen und der Eintritt der Geschlechtsreife auch hier über der Mitte beginnt und nach oben und unten zu fortschreitet. Erfolgt ausnahmsweise das Schossen besonders rasch, so können auch alle Blüten der Mittelreihen offen blühen, was aber bei H. d. nutans in Mitteleuropa sehr selten zu beobachten ist.

Abb. 18. Hordeum distichum *L.*, var. nutans *Schübl.* Zweizeilige nickende Gerste (Hanna).
Die drei an einem Spindelabsatz sitzenden Ährchen. Das Blütchen des einen seitlichen Ährchens eben blühend, das Blütchen der Mittelreihe verblüht. (Halbschematisch 4 : 1.)

In einer sich öffnenden Blüte der Mittelreihen zeigen die Beutel an ihrer Seite jederseits ein rundliches, gegen das untere Ende des Beutels zu in einen kurzen Schlitz ausgehendes Loch; der Pollen kann so auf die eigene Narbe fallen, was auch bei weiterer Streckung der Fäden zunächst noch geschehen kann. Die Narben sich öffnender Blüten sind fast ausnahmslos bereits mit etwas Pollen belegt. Ist die Streckung der Fäden, die etwas geringer als bei Weizen ist, noch weiter vor sich gegangen, so neigen sie sich, 2—3 Minuten nach dem Auseinanderweichen der Spelzen, samt den Beuteln seitlich heraus, und Pollen wird beim Neigen stärker und später allmählich, bei Erschütterung der Beutel, in die Luft entsendet. Ein weiteres Aufreißen der Beutel bis an das andere Ende zu findet nicht statt. Bei weitester Öffnung der Spelzen stehen diese in einem Winkel von 10—12—15° (aber auch in größerem Winkel) zueinander. Die Narben bleiben vollständig innerhalb des von den Spelzen umschlossenen Raumes. Nach 20 bis 30 Minuten vom ersten Öffnen ab ist die Blüte wieder geschlossen (Abb. 19). Die Blüten der Seitenreihen öffnen sich meist alle, und zwar beginnt das Öffnen derselben über der Mitte der Ähre, schreitet dann nach oben und unten fort. Die Beutel öffnen sich auch in den Blüten der Seitenreihen gleich zu Beginn des Auseinanderweichens der Spelzen; die Fäden neigen sich dann bei weiterer Verlängerung mit den Beuteln heraus und entlassen dabei besonders viel, später noch nach und nach Pollen. Der Winkel, mit welchem die Blüten der Seitenreihen sich öffnen, ist immer größer als jener der Blüten der Mittelreihen und beträgt 35—40 bis 50°.

Im Blühen zu den einzelnen Tageszeiten ist zwischen den Blüten der Mittel- und jenen der einige Tage später blühenden Seitenreihen kein Unterschied zu beobachten. Wenn die Temperatur um $5^1/_2$—6 Uhr früh über 15° liegt, so beginnt das Blühen und erfolgt bis 8 Uhr reichlich, dann bis 9 Uhr weniger reichlich, in den Mittagsstunden am spärlichsten, zwischen 3—5 Uhr nachmittags wieder reichlicher, bis 6 Uhr weniger reichlich und bis 7 und 8 Uhr spärlich. Da die Mittelreihen meist sehr wenig offen blühen und die offen blühenden Blüten derselben meist nur die zuletzt blühreif werdenden sind, läßt sich die Blühdauer für diese Reihen nicht sicher feststellen. Die Seitenreihen einer Ähre blühen in 3—4 Tagen ab, die Seitenreihen aller Ähren einer Pflanze in 7—9 Tagen. Von den Seitenreihen sind an einer Ähre bis zu 8 bis 10 Blüten gleichzeitig, bis zu 18 an einem Tage, offen. Bei den Mittelreihen trifft man an einer Ähre, welche überhaupt offene Blüten zeigt, oft nur eine Blüte offen, meist sind 2—3 gleichzeitig und bis zu fünf an einem Tage offen, so daß eine Ähre meist nur



a) Blüte eben aufblühend.

b) Beutel weiter emporgeschoben.

c) Fäden mit Beutel sich neigend.

d) Fäden längs gestreckt.

e) Blüte vollkommen geschlossen.

Abb. 19. Hordeum distichum *L.*, var. nutans *Schübl.* Zweizeilige nickende Gerste (Hanna-Sommergerste).

Verlauf des Blühens eines Blütchens der einen Mittelreihe an normalem Tag. Das am selben Absatz der Spindel sitzende Ährchen der einen Seitenreihe und die Ährchenspelzen des Ährchens der Mittelreihe auch dargestellt. (Halbschematisch 4 : 1.)

an zwei Tagen offene Mittelblüten zeigt. Der Pollen ist gedrücktkugelig, mit Durchmesser von 0,0412—0,0486 : 0,0491—0,0543 mm.

Die Blüten der dicht- und aufrechtährigen H. distichum var. erectum *Schübl.* besitzen in den Mittelreihen Schwellkörper mit sehr kleiner Blattfläche. Die Blüten der Seitenreihen zeigen die Schwellkörper meist verkümmert, sehr oft aber auch die Staubblätter, und nur gelegentlich finden sich noch Reste eines verkümmerten Fruchtknotens. Ein bestimmtes Verhalten einzelner Sorten fand ich bei dieser Erscheinung nicht; bei jeder Sorte zeigen einzelne Ähren normale Staubblätter in den Blüten der Seitenreihen, andere nicht und sehr häufig einzelne Blüten einer Ähre normale Beutel, andere derselben nicht. Ein Öffnen der Blüten tritt — von praktisch bedeutungslosen, äußerst seltenen Ausnahmen abgesehen — weder in den Mittel- noch in den Seitenreihen ein. Das Öffnen der Beutel in den Mittelreihen beginnt, während die Ähre von der obersten Blattscheide umhüllt ist, selten etwas später und setzt sich während des Herausschiebens der Ähre fort. Dann erst beginnt das Stäuben in jenen Blüten der Seitenreihen, welche funktionsfähige Staubblätter besitzen. Funktionsfähige Staubblätter der Seitenreihen zeigen, so wie jene der Mittelreihen, nach dem Blühen gestreckte Fäden. Der gegen Benässung und Austrocknung wie niedere Temperatur empfindliche Pollen ist gedrückt-kugelig, von der Größe desjenigen von H. dist. nutans.

Einzelheiten eigener Beobachtung bei H. dist. erectum. Die Angaben über das geschlossene Abblühen von H. dist. erectum stützen sich auf die genaue Beobachtung einer großen Zahl von Formen (Goldthorpe, Imperial, Webbs Bartlose, Fredriksons, Nolč Imperial A und C, Jerusalemer, nordische. Bei allen diesen Formen wurde — ebenso bei weiteren Beobachtungen in den letzten Jahren — nicht eine Blüte offen gefunden, wohl aber konnte ich gelegentlich oben aus der Blüte herausgeschobene welke Beutel finden, die durch den bis oben herangewachsenen Fruchtknoten herausgedrängt worden waren. H. dist. var. zeocrithum *L.* fand ich auch, und zwar in Übereinstimmung mit Godron, Körnicke und Rimpau durchaus geschlossen abblühend.

Einzelheiten eigener Beobachtung bei H. dist. nutans. Die niederste Temperatur, bei welcher ich am Morgen ausnahmsweise schon ein Öffnen der Blüte beobachtete, war 14°. Eine Verschiebung des Blühbeginnes am Morgen bis 8 und selbst 10 Uhr sowie eine Verschiebung der Zeiten stärksten Blühens tritt bei niederer Morgentemperatur ein; aber auch in diesem Falle folgt (wenn überhaupt ein Blühen eintritt) der Hauptblüte am Morgen eine zweite Blühzeit nachmittags, welche fast ebenso stark als jene am Morgen verläuft. Herrscht den ganzen Tag eine Temperatur unter 14°, so unterbleibt das Öffnen auch ganz, ebenso bei anhaltendem Regenwetter. Einzelne Blütchen wurden in einigen Fällen auch noch bis 8 Uhr abends und vor 5 Uhr früh offen gefunden; aber immer begann Gerste unter gleichen Verhältnissen später als Weizen zu blühen. Die Zahl der in den mittleren Reihen offenen Blüten ist mitunter eine höhere, so daß in diesen das Blühen bei offenen Spelzen bis an das mittlere Drittel heranreicht. Die Streckung der Fäden einer Blüte findet meist für alle derselben gleichartig statt; man trifft aber auch Blüten, innerhalb welcher die Fäden verschieden lang sind; verschiedene Blüten zeigen etwas verschieden

starke Streckung. Offenes Blühen der Mehrzahl oder aller Blüten der Mittelreihen fand ich, wenn bei genügender Feuchtigkeit nach längerer kühler Zeit, welche das Schossen zurückhält, plötzlich sehr warmes Wetter eintritt und das Schossen sehr rasch erfolgt. Die große Abhängigkeit des Offenblühens vom Schossen, die bei H. dist. nutans sich findet, zeigt auch das Verhalten von Bestehorns Wintergerste, die sehr früh schoßt und blüht, und die ich immer in allen Reihen offen blühend fand. H. dist. var. nudum *L.*, die nackte zweizeilige Gerste, fand ich im Verhalten so wie H. dist. nutans.

Fremde Beobachtungen bei H. dist. nutans und erectum. Von den einzelnen Forschern ist bei der Darstellung des Blühvorganges die notwendige Unterscheidung innerhalb H. dist. nicht durchweg gemacht worden. Die Angaben folgen daher für H. dist. nutans und erectum zusammen; wenn eine Bemerkung aber für H. dist. erectum besonders gemacht wurde, ist dies auch hier hervorgehoben. Hieronymus Bock gibt für alle Gersten Blühen bei geschlossenen Spelzen an. Delpino und Godron beobachteten gelegentliches Öffnen der Blüten bei H. dist.; Hackel fand so wie Rimpau Blüten mit geschlossenen und solche mit offenen Spelzen. Körnicke fand die Formen von H. dist. nutans offen blühend, in manchen Jahren aber nur die oberen Blüten, Blüten von H. dist. erectum immer geschlossen blühend. Bei H. Zeocrithum fand Godron, wie Rimpau und Körnicke, immer, auch bei den Seitenährchen, Stäuben bei geschlossener Blüte; die Narben erwiesen sich, sobald die Ähre die Blattscheide verließ, als mit Pollen belegt. Godron gibt an, daß das Blühen zwischen 6—8 Uhr früh bei 10—20° stattfindet, bei niederer Temperatur oder Regen unterbleibt. Rimpau stellt fest, daß das Blühen meist später erfolgt; er beobachtete um $9^1/_2$, auch $11^1/_2$ Uhr reichliches Blühen und fand einzelne Blüten auch nachmittags bis abends offen. Als niederste Temperatur, bei welcher ein Öffnen stattfand, stellte er $17^1/_2$° C. fest, bei welcher Temperatur er an einem Tag um $6^1/_2$ Uhr morgens Blüten offen fand; reichliches Blühen trat aber erst bei höheren Wärmegraden ein. Körnicke fand an zwei Beobachtungstagen den ganzen Tag über von $3^1/_2$ Uhr früh (bei 13,5° C.), an einem anderen Tag von $3^3/_4$ Uhr früh (bei 10° C.), je bis 8 Uhr abends (bei 18° C.) offene Blüten. Godron fand nur dreimal unbestäubte Narben in Blüten mit gekippten Beuteln, Rimpau gar nicht. Hildebrand beobachtete, daß die Narben bereits belegt sind, wenn die Ähre die Blattscheide verläßt. Rimpau beobachtete, daß bei geöffneter Blüte die Beutel bereits bei Beginn der Streckung der Fäden entleert sind, und daß die Narbe nicht seitlich bei den Spelzen heraustritt; ebenso treten meist nicht alle drei Beutel aus.

Henning hat 1903 eine Untersuchung der Blühverhältnisse vorgenommen[1]), welche mir durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Axell Ulander in Übersetzung zugänglich wurde. Die Angaben Hennings sind zum Unterschied von den meinen auf Untersuchung der Blütchen verschiedener Ähren, nicht auf die fortlaufende Beobachtung einzelner Ähren gestützt. Er fand bei H. dist. nutans, daß gelegentlich auch Unregelmäßigkeiten mit Beziehung auf den Ort des ersten Eintrittes der Blühreife an einer Ähre sich finden, und bestätigt, daß die Zahl Blütchen, deren Narben erst bei voll sichtbarer Ähre bestäubt werden, von der Raschheit des Schossens abhängt. Tritt das Schossen langsam ein (Trockenheit), so öffnen sich die Beutel vieler Blütchen schon zur Zeit, zu welcher die Ähre noch von der Blattscheide umhüllt ist. Auch geschlossene Blüten können, wie auch Körnicke fand, angeschwollene Schwellkörperchen haben. Offene Blüten mit noch nicht bestäubten Narben wurden von ihm in einigen Fällen gefunden, und zwar im oberen Teil der Ähre. Verschiedene Reife der Beutel in offener Blüte und verschiedene Streckung der Fäden in verschiedenen Blüten und in einer Blüte wurde von ihm beobachtet. Daß bei H. dist. erectum das Öffnen

[1]) Botaniska Notiser för år 1905, p. 57.

der Blüte eher als bei H. dist. nutans unterbleibt, beobachtete auch er, sagt aber nur, daß bei H. dist. erectum offene Blüten verhältnismäßig selten sein dürften. Daß die Schwellkörperchen bei H. dist. erectum häutig, funktionslos sind, wurde von ihm auch beobachtet. Rimpau und Nowacki fanden bei Gerste, gegenüber Weizen, ein rascheres Abblühen der einzelnen Ähren, indem mehr Blüten gleichzeitig und an einem Tag blühen, und fanden die einzelne Blüte länger offen als bei Weizen. E. v. Tschermak bestätigte die Beobachtung Hennings über die Beziehung zur Raschheit des Schossens. Er glaubt, daß auch innerhalb der Scheide ein Öffnen hier und da vorkommen kann, und fand normal geöffnete Blüten bei den nackten Gersten häufiger, schließt in seiner ersten Mitteilung gleich Henning Öffnen aber auch bei H. dist. erectum nicht aus[1]), stellt später[2]) aber fest, daß es „äußerst selten" stattfindet. Die große Empfindlichkeit des Pollens wurde von Anthony und Harlan festgestellt[3]).

(Fruwirth.) Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung.

Die Erscheinungen beim Blühen weisen darauf hin, daß Selbstbestäubung immer erfolgt, lassen es dagegen fraglich erscheinen, ob gelegentlich auch für eine Fremdbestäubung die Möglichkeit geboten wird. Bleiben die Blüten geschlossen, so kann nicht an Fremdbestäubung gedacht werden; aber auch sich öffnende Blüten sind mit seltenen Ausnahmen bereits bestäubt, lassen die Narbenspitzen nicht herausragen und sind nicht sehr weit geöffnet, so daß Fremdbestäubung wohl äußerst wenig begünstigt wird, wenn sie auch möglich ist. H. dist. erectum wird daher fast immer Selbstbefruchtung zeigen; H. dist. nutans wird bei der Mehrzahl der Blüten nur solche eintreten lassen und die gelegentliche Möglichkeit zu Fremdbefruchtung meist nur bei den obersten und untersten Blüten einer Ähre bieten. Einschluß ist bei allen Formen von Erfolg, bei erectum überflüssig.

Eingeschlossene Blütenstände setzen, wie eigene Versuche zeigten, bei den Sommerformen von H. dist. nutans und erectum normal an; bei einer Winterform von H. dist. nutans war der Ansatz nicht entsprechend (Zahlen siehe 2. Aufl. S. 246).

Delpino hält bei H. dist. die Möglichkeit einer Fremdbestäubung für gegeben, Selbstbestäubung für noch entschiedener als bei Weizen begünstigt. Er fand die Blüten der fruchtbaren Reihen schon bestäubt, wenn die Ähre die Blattscheide zu verlassen beginnt, beobachtete aber immerhin, daß einzelne sich öffnende Blüten nach dem Kippen der Beutel auch unbestäubte Narben hatten[4]). Letzteres konnte Hildebrand und Rimpau nie feststellen[5]), Godron nur in drei Fällen.

Nebeneinander abblühende Formen von H. dist. erectum oder H. hexast. lassen auch nach langjährigem Bau keine Vermischung eintreten, ebenso nicht Formen dieser Arten, welche in der Nachbar-

---

[1]) Fühlings landw. Ztg., März 1906, S. 194.
[2]) D. landw. Pr. 1909, S. 149; Wiener landw. Ztg. 1912, S. 413.
[3]) Research 1920, S. 527.
[4]) Sulla dicogamia.
[5]) Monatsbericht.

schaft von H. dist. nutans und von vierzeiligen Gersten (H. tetrastichum) stehen. Dagegen ist eine, wenn auch seltenere, gegenseitige geschlechtliche Beeinflussung von Sorten von H. dist. nutans und Sorten von H. tetrastichum je unter sich möglich, ebenso eine solche von Sorten der letzteren durch solche der ersteren.

Rimpau hatte durchschnittlich 40 Sorten nebeneinander und beobachtete in acht Jahren nur acht Pflanzen, bei welchen der Nachbau auf spontane Bastardierung schließen ließ, und welche die vierzeilige als die leichter beeinflußte zeigten[1]). Garton beobachtete nie eine Bastardierung zwischen zwei- und vielzeiligen Gersten; dagegen erwähnt Jamieson das Auftauchen von neun Zwischenformen bei Nebeneinanderbau von H. dist. nutans und H. polystichum (im Text heißt es sechszeilig, Bild zeigt aber H. tetrast.) und hält die Möglichkeit einer Bastardierung beider für gegeben[2]). Bolin hält nach Henning das häufigere Vorkommen solcher spontaner Bastardierungen auch für möglich[3]). E. v. Tschermak beobachtete spontane Bastardierung bei H. dist. nutans[4]), ebenso Kießling[5]). v. Ubisch fand in 6 Jahren Nebeneinanderbau keine solche[6]), Tedin bestätigt bezüglich vierzeiliger den Befund Rimpaus[7]).

Ähren, welche dem Feldbestand entnommen werden, weisen in den fruchtbaren Reihen unten und — weniger zahlreich — oben immer Ährchen ohne oder mit schlecht ausgebildeten Körnern auf. Gelegentlich finden sich solche auch dazwischen, und man spricht dann von Lückigkeit, Schartigkeit, welche bei einzelnen Linien sehr stark sein kann. Das an der Spindel unterste Ährchen ist immer taub, meist auch das zweite und oft das dritte.

Beispielsweise fanden sich in Grenzwerten bei fünf Sorten von H. dist. erectum in den Mittelreihen ganz unten 1,7—2,4, ganz oben 0,2—1,1 und im zwischenliegenden Teil 0,05—1,7(—2.50) unfruchtbare Ährchen.

Die Verteilung der Kornschwere über die Ähre ist bei Gerste ähnlich wie bei den übrigen ährentragenden Getreiden. Der Sitz des schwersten Kornes verschiebt sich aber besonders bei den dichtährigen Gersten öfters auch noch ins untere Drittel und ebenso die Zone der schwersten Körner im Gegensatz zu Weizen und Roggen mehr nach unten. Die Körner der Seite, welche das erste Ährchen trägt, sind besonders bei nickenden Gersten meist schwerer als jene der anderen Seite. Die Grannenlänge ist ungefähr ähnlich wie die Kornschwere über die Ähre verteilt; die längste Granne sitzt am schwersten Korn oder in der Nähe desselben.

Von v. Rümker[8]) und mir[9]) wurden zuerst die Verhältnisse der Verteilung des Korngewichtes an einer Ähre und die Beziehungen zwischen Kornschwere und Ährenschwere ermittelt; von mir ist dann auf die Beziehung zwischen Grannenlänge und Überwiegen des Korngewichtes der konkaven Seite

---

[1]) K., S. 362.
[2]) Agr. Research Assoc. Scotland. Report 1903, H. 30.
[3]) Sveriges 1897, S. 143. [4]) D. landw. Pr. 1909, S. 149.
[5]) Berichte d. Saatzuchtanstalt Weihenstephan (12/13) 1914.
[6]) Z. f. Abstamm. XX, 1919, S. 15. [7]) Sveriges 1907, S. 119.
[8]) Journ. f. Landw. 1890, S. 310. [9]) Wollny: Forschungen 1892.

verwiesen worden[1]). v. Proskowetz untersuchte diese letzterwähnte Beziehung eingehender und zeigte, daß die schwerere Seite jene ist, welche das erste Ährchen trägt, und diese nur in der Regel die konkave ist. Er fand auch, daß Grannenlänge und Kornschwere miteinander korrespondieren, und daß bei nickenden Gersten die schwersten Körner gegen die Mitte zu sitzen[2]). Feldmann fand die größte Zahl schwerer Körner im mittleren Drittel, das absolut schwerste Korn im unteren, das bei Gefäßversuchen produktivste Korn (das nicht immer das schwerste war) saß bei seinen Untersuchungen verschieden hoch[3]). Die Körner des untersten Dritteils waren, ausgesprochener als bei Weizen, schwerer als jene des zweiten oder obersten.

(Roemer.) Variabilität.

Gemäß der Blüh- und Fruchtungsverhältnisse sind bei erectum Gerste die Unterschiede zwischen den Individuen einer Nachkommenschaft nur durch die Umwelt verursacht. Erbliche Variabilität wird bei diesen Formen innerhalb der einzelnen Individualauslesen nur auftreten, sofern das Material auf künstliche Bastardierungen zurückgeht. Bei nutans-Gerste ist eher Auftreten von erblichen Variationen neben Modifikationen möglich, wenn auch sicherlich äußerst selten. Fortgesetzte Auslese von Einzelpflanzen und Trennung der Nachkommenschaften in Linien, die infolge dauernder Selbstbefruchtung „Reine Linien" sind; bringt daher nur Fortschritt beim Ausgang von einer ungezüchteten Population, wie es die Landsorten sind oder bei Auslese aus F_2 und folgenden Generationen einer Bastardierung, die künstlich durchgeführt werden müssen, da sie spontan nicht eintreten.

Es wird daher bei diesen Formen, zu denen die meisten deutschen Sommergersten gehören, nicht notwendig sein, das deutsche Ausleseverfahren anzuwenden, sondern Unterlassung der Auslese von Einzelpflanzen während 2—4 Generationen gerechtfertigt sein, sofern es sich um fertige Zuchten handelt

Über die Variabilität bei Gerste liegen vor allen Dingen die klassischen Untersuchungen von Johannsen[4]) vor. Die Schartigkeit der Gerste weist innerhalb reiner Linien Schwankungen auf, die der Zufallskurve folgen, aber innerhalb anderer reiner Linien deutlich und in verschiedenen Jahren wiederholt zwei- oder auch dreigipflige Kurven, in anderen deutlich einseitig gerichtete Unterschiede, sogenannte Schiefheit zeigen. Für die Schartigkeit ist auch in Linien, die dem Gesetz Quetlet in dieser Eigenschaft folgen, die Variabilitätsintensität sehr verschieden. Außerdem ist das Ausmaß der Schartigkeit sehr von der Jahreswitterung abhängig; so gibt Johannsen für ein und dieselbe Linie Glorup-Gerste für die Jahre 1902/5 den Variationskoeffizienten auf 52,9; 37,9; 36,3; 60,0 an. Daß die Unterschiede bezüglich Schartigkeit zwischen Pflanzen einer Nachkommenschaft somatisch, nicht genetisch sind, zeigt die 8jährige Auslese, die

[1]) Wollny: Forschungen 1892.
[2]) Landw. Jahrb. 1893, S. 629, 637, 639, 669.
[3]) Individualität des Saatkornes. Bonn 1897.
[4]) Elemente, S. 292—297.

Johannsen bei Glorup-Gerste durchgeführt, deren Ergebnis 26,65% Schartigkeit bei Minus- und 25,93% bei Plusauslese war[1]).

Ferner hat Kießling[2]) über die Variabilität des Stickstoffgehaltes und der Korngröße ausgiebiges Zahlenmaterial gegeben. Die Beeinflussung durch die Lebenslage, die Modifikabilität ist bei Stickstoffgehalt größer als bei Korngröße.

Für 2 verschiedene Linien gibt Kießling folgende Werte:

	Der Variationskoeffizient beträgt bei			
	Stickstoffgehalt		1000 Korngewicht	
Linie	Ng_2	Fg_2	Ng_2	Fg_2
1907 . . .	6,912	7,934	5,314	3,677
1908 . . .	8,312	9,292	6,611	5,868
1909 . . .	11,745	12,679	6,791	5,825
1910 . . .	9,342	11,007	10,403	7,752
1911 . . .	15,333	11,922	4,552	6,391
1912 . . .	8,277	7,317	9,205	7,333

Ausleseversuche in bezug auf Stickstoffgehalt der Körner als Minus- und Plusauslese geführt, haben keine Wirkung der Auslese bei 5jähriger Dauer ergeben. Es sind also nur Modifikationen ausgelesen worden. Ebenso war Auslese von Korngröße ohne Erfolg.

Über Ausleseerfolg allein ohne Angaben über Variabilitätsumfang liegen Angaben von Fruwirth und von Kraus vor.

Fruwirth[3]) hat 3 Jahre je innerhalb einer Linie von nutans- und erectum-Gerste auf hohe und niedere Ährchendichte ausgelesen. Plusauslese ergab 28,1 bezw. 33,1 gegen 29,3 bezw. 34,1 der Minusauslese; letztere ergab also noch höhere statt niederere Werte. Also ist auch hier keine erbliche Variabilität festgestellt.

Kraus[4]) hat durch 9jährige Auslese auf Steigerung des Ährengewichtes, Stufenzahl, Körnerzahl, Spindellänge, Ährchendichte, 100 Korngewicht bei 2 nutans-Sorten keinen Erfolg erzielt. Also auch hier erweisen sich die individuellen Schwankungen als nicht erbliche Modifikationen.

Daß erhebliche erbliche Unterschiede in Landsorten enthalten sind, hat gleichfalls Johannsen nachgewiesen. Das Ausmaß, in welchem sich die Linien bezüglich aller Eigenschaften unterscheiden, kann sehr groß, aber auch klein sein. In diesen Linienunterschieden treten die erblichen Variationen in Erscheinung und sind durch einfache Vervielfältigung der Saat mit Schutz gegen mechanische Vermengung ohne weiteres nutzbar zu machen. Um den ganzen Umfang der erblichen Variationen aus natürlichen Populationen (Landsorten) oder aus künstlichen Populationen (Bastardierungsfolgen) nutzbar zu machen, ist es daher erforderlich, sofort mit der Auslese sehr vieler Pflanzen zu beginnen, um

[1]) Elemente, S. 186. [2]) Z. f. Pflanzenzücht. **3**, 1915, S. 81.
[3]) Archiv f. Rassen u. Gesellsch.-Biologie **4**, 1907, S. 298.
[4]) Fühlings ldw. Ztg. **58**, 1909, S. 465.

viele erbliche Variationen auf den Anbauwert zu prüfen, Linientrennung zu treiben. Da die nicht ausgelesenen erblichen Variationen der Populationen mit Entfernung des Ausgangsmateriales verloren gehen, ist letzteres noch einige Jahre weiterzubauen, um später nötigenfalls daraus nochmals Auslese zwecks Auffindung noch besserer Variationen vorzunehmen.

Daß der Liniencharakter gut vererbt wird, geht aus den eben besprochenen Ausleseversuchen von Fruwirth, Johannsen, Kießling, Kraus deutlich hervor und ist das, was Fruwirth als verhältnismäßige Vererbung bezeichnet.

(E. Tschermak.) Korrelationen.

An wichtigen Korrelationen sind für die Gerste folgende zu nennen:

I. Mit dem Bestockungsgrade variiert
gleichsinnig:
Wüchsigkeitsgrad,
Wurzelbildung,
Gesamtertrag,
Dauer der Vegetationsperiode,
Zahl, absolutes und relatives Gewicht der Halme,
Dicke, Festigkeit der Halme, Halmlänge (bis zu einem gewissen Maximum wachsend, dann wieder abnehmend),
Zahl, absolutes und relatives Gewicht der Ähren,
absolute und relative Ährenlänge (bis zu einem gewissen Maximum wachsend, dann abnehmend),
Länge und Gewicht der Spindel,
Zahl der Ährchen,
Körnerzahl und Spindelabsatzzahl der Ähren,
Körnerdichte (*d*),
absolutes Gewicht der Körner,
Einzelkorngewicht;
gegensinnig:
Ährchendichte (*D*),
Nutationsgrad,
Proteingehalt (doch zahlreiche Ausnahmen!),
Güte des Kornes.

II. Mit der Halmzahl variieren
gleichsinnig:
Pflanzengewicht,
Gesamtkorngewicht,
Halmlänge (anfangs gleichsinnig, weiterhin gegensinnig),

Halmgliederzahl,
Halmgewicht,
Ährenlänge (anfangs gleichsinnig, weiterhin gegensinnig),
prozentischer Kornanteil,
Korngewicht pro Halm;
gegensinnig:
Ährchendichte (*D*).

III. Mit dem Wachsen der Halmlänge (besser noch der Halmdicke oder des Halmgewichtes) variiert auf Grund von Symplasie (doch unter zahlreichen Ausnahmen)
gleichsinnig:
Halmdicke,
absolutes und relatives Halmgewicht,
mittlere Länge der einzelnen Internodien (nur angedeuteter Parallelismus),
absolute Ährenlänge,
absolutes und relatives Ährengewicht,
Ährchenzahl der Ähre,
Körnerzahl — absolut wie auch pro Ähre,
Körnerdichte (*d*),
Korngewicht der Ähre,
durchschnittliches Korngewicht,
Zahl der Spindelabsätze,
Spindel- und Spelzengewicht;
gegensinnig:
Ährchendichte (*D*),
Kornanteil.

IV. Mit der Internodienzahl variiert
gleichsinnig:
Halmlänge,
Halmdicke,
absolutes und relatives Halmgewicht,
durchschnittliche Dicke und relatives Gewicht der einzelnen Internodien (nur angedeuteter Parallelismus),
absolutes Ähren- und Korngewicht (weniger zunehmend als das Halmgewicht),
Spindellänge,
absolute Ährchenzahl;
gegensinnig:
Wüchsigkeitsgrad,
Längenanteil der beiden obersten Internodien,
prozentischer Kornanteil;

gleich bleibt:
100-Korngewicht,
Verhältnis der Spindellänge zur Halmlänge,
Ährchenbesatz im Verhältnis zur Spindellänge.

V. Die Länge der unteren Internodien variiert
gleichsinnig:
zum Strohanteil,
zum Wasserbedarf;
gegensinnig:
zum Kornanteil.

VI. Mit der Ährenlänge (noch deutlicher mit dem Ährengewicht) variiert
gleichsinnig:
Länge des obersten Internodiums,
absolutes und relatives Ährengewicht,
Anteil der Spindeln und Grannen am Ährengewicht,
Körnerzahl pro Ähre (recht feste Beziehung),
durchschnittliches Einzelkorngewicht (unvollkommene Beziehung),
Korngewicht pro Ähre,
prozentischer Stickstoffgehalt der Körner (unvollkommene Korrelation);
gegensinnig:
Qualität der Körner.

VII. Mit der Ährchendichte (*D*) (reziprok entsprechend der Internodienlänge) variiert
gleichsinnig:
Steifheitsgrad des Strohs,
Stickstoffgehalt,
Grad der Glasigkeit;
gegensinnig:
Grannenlänge,
Ährengewicht, } jenseits einer gewissen
Körnergewicht der Ähre } Grenze,
Einzelkorngewicht.

VIII. Mit Steigen von Länge, Breite, Dicke und Gewicht der Grannen (parallel abhängig von der Vegetationsdauer)
steigt:
Einzelkorngewicht,
Nutationsgrad;
fällt:
die Ährchendichte (bezw. steigt die Internodienlänge),
Dicke der Spelzen,
Gewicht des Spelzenanteiles.

IX. Der Erectum-Typus (dichte, daher breitere, aufrechtstehende Ähre mit verhältnismäßig kurzer Ährenspindel) verglichen mit dem Nutans-Typus (lange, lockere, nickende Ähre mit langer Ährenspindel) erscheint verknüpft:

mit steiferem Halm,
„ kürzerem Halm,
„ kürzerer Ähre,
„ gröberer Qualität des Kornes (im Kontinentalklima),
„ Querfurche an der Spelzenbasis (gegenüber glatter Spelzenbasis),
} mit Ausnahmen,
„ geringerem Bestockungsgrad (nur im allgemeinen),
„ geringerem Kornertrag (im Kontinentalklima).

X. Mit dem Strohertrag variiert in der Mehrzahl der Fälle
gleichsinnig:
Wurzelmasse;
gegensinnig:
durchschnittliche Halmlänge,
Kornertrag (im allgemeinen — mit diesem gleichsinnig die Kornqualität bezw. der Extraktgehalt, gegensinnig der Stickstoffgehalt).

XI. Mit Durchschnittsgewicht und Größe des Einzelkornes variiert
gleichsinnig:
Stärkegehalt,
Extraktausbeute (parallel damit Bauchigkeitsgrad);
gegensinnig (doch mit erheblichen Einschränkungen):
Protein- bezw. Stickstoffgehalt.

XII. Mit dem Protein- bezw. Stickstoffgehalt variiert
gleichsinnig:
Glasigkeit;
gegensinnig:
Kornqualität bezw. Extraktgehalt,
Feinheitsgrad (Kräuselungsgrad) der Spelzen.

XIII. Mit dem Kornertrag variiert in der Mehrzahl der Fälle gegensinnig:
der Strohertrag,
die Kornqualität (Extraktgehalt gegensinnig, Stickstoffgehalt gleichsinnig),
das Hektolitergewicht.

XIV. Feine Kornqualität (hoher Extraktgehalt, hoher Stärkegehalt — doch nicht allein bedeutsam; niedriger

Proteingehalt — doch mit gewissen Einschränkungen) geht einher:
mit geringer Dicke des Halmes bei ausreichender Wandstärke,
„ höherem Grad der Nutation (nicht allgemein gültig), höherem Hektolitergewicht (doch nicht ausschlaggebend),
„ langen, dünnen, anliegenden Grannen (mit Ausnahmen),
„ dünnen Spelzen von geringem Gewichtsanteil (unverläßlich),
„ gleichmäßiger Ausbildung der Körner;
schließt aus:
dicken und steifen, aufrechtstehenden Halm, besonders im oberen Teile und damit steife Ährenspindel, allzu dichte Ähre.

XV. Länge der Vegetationsdauer beeinflußt im allgemeinen, doch nicht ausnahmslos,
gleichsinnig:
den Kornertrag.

XVI. Winterhärte erscheint verknüpft mit stärkerem Stroh, unvereinbar mit sehr feiner Kornqualität.

A. Korrelationen innerhalb einer Rasse.

Die Bestockung, welche in erster Linie von der Standraumweite[1]) abhängt und in den verschiedenen Jahren stark variiert, hat bei der Gerste eine ähnliche Bedeutung wie bei den anderen Getreidearten. Es hängen nämlich mit dem Bestockungsgrad gleichsinnig zusammen: die Wurzelausbildung, das Gesamtgewicht, der Gesamtertrag, die Zahl, das absolute und relative Gewicht, die Dicke und Festigkeit der Halme, ferner die Zahl, das absolute und relative Gewicht der Ähren, sowie — zu Anfang — deren absolute und relative Länge, ferner Länge und Gewicht der Spindel sowie die Körnerzahl und die Spindelabsatzzahl der Ähren, ebenso die Dichte des Kornbesatzes (d)[2]), das absolute Gewicht der Körner und das Durch-

[1]) In der landwirtschaftlichen Praxis erweist sich eine durch weiten Standraum bewirkte reiche Bestockung besonders bei Gerste als nachteilig, da die zahlreichen Nachschößlinge verspätet und ungleichzeitig reifen. Man wird daher, besonders wenn es sich um Braugerste handelt, mäßig bestockten Pflanzen mit drei bis fünf gleich langen Halmen bezw. Ähren (Parallelbestockung) den Vorzug geben, bei trockenem Klima sogar noch schwächer bestockten.

[2]) Die Ährchendichte D ist bei der Gerste wegen der Einblütigkeit der Ährchen nur durch die Zahl der Spindelabsätze und die Ährenlänge bedingt,

schnittsgewicht des Einzelkornes. Hingegen variieren in entgegengesetztem Sinne die Ährchendichte (*D*), der Nutationsgrad und die Güte des Kornes[1]). Die Halmlänge wächst mit dem Bestockungsgrad, und zwar langsamer als die Ährenlänge, bis zu einem nach Rasse, Feuchtigkeit und Bodenbeschaffenheit verschiedenem Maximum der Achsenzahl. Jenseits desselben tritt Umschlag in Abnahme ein, und zwar früher für die Halmlänge als für die Ährenlänge[2]). Mit der Bestockung wächst übrigens der Strohertrag stärker als der Kornertrag[3]). — Unter gleich langen Halmen zeigt, dem Gesagten zufolge, der von einer stärker bestockten Pflanze stammende Halm höheres Gewicht, kräftigeren Bau und eine längere Ähre bezw. einen höheren Anteil der Ähre an der Halmlänge; die Ähre zeigt dabei auch alle mit der größeren Länge korrelativ verknüpften Abänderungen ihrer Eigenschaften[4]). Die Schribauxsche Regel von der Bevorzugung des erstgebildeten Halmes fand Tedin[5]) für die in Svalöf gezüchteten Rassen nicht zutreffend.

Mit der Halmzahl variieren gleichsinnig und sind ziemlich eng, aber nicht ausnahmslos verknüpft das Pflanzengewicht, das Gesamtkorngewicht[6]), der prozentische Kornanteil, der Kornertrag pro Halm, im allgemeinen aber auch die Halmlänge und die Halmgliederzahl, das Halmgewicht sowie die Ährenlänge, während

---

während beim Weizen infolge der Mehrblütigkeit der Ährchen die Zahl der Körner bezw. *d* eine von *D* nicht einfach abhängige Zahl darstellt. Bei der Gerste kann die Körnerdichte (*d*) nur durch Schartigkeit der einzelnen Spindelabsätze abnehmen, trotz Zunahme von *D* bezw. durch Fruchtbarkeit relativ wachsen trotz Abnahme von *D*. Vgl. v. Liebenberg: Mitt. d. Ver. z. Förderung, Heft 7, 1892, S. 115.

[1]) v. Liebenberg: Zur Naturg. d. Br.-G. 1897. — Vanha: Z. f. d. landw. Vers. 1900. — v. Proskowetz: Nut. u. Begr.; — Röhrig: Ill. landw. Ztg. 1902, Nr. 43.

[2]) v. Liebenberg: Mitt. d. Ver. z. Förderung, Heft 7, S. 87, 110, und Heft 11 (1894), S. 86. Derselbe bemerkt bezüglich der Korrelationen des Bestockungsgrades: „Aber der Ausnahmen sind nicht wenige, speziell bezüglich des Verhaltens von *D*, *d* und Korngewicht.“ — v. Proskowetz (Nut. u. Begr.) fand mit zunehmender Bestockung Ansteigen von Halmlänge, Halmdicke, Halmgewicht und Ährenlänge, während Westermeier bei sonstiger Zustimmung Abnahme der Halmlänge feststellte (Ill. landw. Ztg., 17. Bd.). — Bezüglich der Länge des längsten Halmes fand R. Opitz bei wachsendem Standraum zuerst Abnahme, dann Ansteigen (Mitt. Breslau, II, S. 749). Mit zunehmendem Standraum werden die unteren Internodien relativ kürzer, die obersten länger. — Bei Auswahl der Körner nach dem Gewicht und mit diesem zunehmender Bestockung beobachtete Groß (Z. f. d. landw. Vers. 1901, S. 929) zwar Verlängerung des Halmes, nicht aber bei allen Rassen durchschnittliche Verlängerung der Ähren.

[3]) Kirsche: a. a. O.

[4]) v. Liebenberg: Zur Naturg. d. Br.-G. 1897.

[5]) Tedin: Sveriges Utsäd. Tidskrift 909, p. 201.

[6]) Lang: D. landw. Pr. 1905, Nr. 31, 32.

die Ährchendichte gegensinnig und nur locker damit zusammenhängt. Dieses Verhalten scheint auch erblich zu sein. Innerhalb einer und derselben Halmzahlklasse fand Lehrenkraus[1]) an Mammutgerste gleichsinnige Beziehung von Staudengewicht und durchschnittlichem Ertrag eines Halmes an Körnern. An mehrhalmigen Pflanzen nimmt im allgemeinen die Ährchendichte vom ältesten bis zum jüngsten Halme mehr und mehr zu, die Ährenzahl und die Korngröße hingegen ab[2]).

Mit der Halmlänge[3]) variiert in der Regel — und zwar nur bei Vergleich beträchtlich verschiedener Längen — gleichsinnig die mittlere Länge der einzelnen Internodien[4]). Zwischen Halmlänge und Indernodienzahl besteht nur ein angedeuteter Parallelismus, der durch viele Ausnahmen durchbrochen ist[5]). Halmlänge und Halmdicke, ebenso Internodienlänge und Internodiendicke zeigen nur bei Vergleich beträchtlich differenter Individuen oder Linien einer Rasse eine im allgemeinen gleichsinnige Variation[6]). Die Gliederzahl an sich ist nicht ausschlaggebend für die Halmdicke[7]); hingegen geht mit der Gliederzahl im allgemeinen das relative Halmgewicht parallel[8]). Halmlänge, ebenso Halmdicke[9]) und absolutes wie relatives Halmgewicht variieren im allgemeinen gleichsinnig[10]); gegensinnig zueinander verhalten sich Halmlänge bezw. Gliederzahl und Kornanteil[11]). Mit den Halmgewichten sinken und steigen in großer, allerdings nicht ausnahmsloser Regelmäßigkeit die absoluten wie die relativen Ährengewichte und die Korn-

---

[1]) Lehrenkraus: Ill. landw. Ztg. 1905, S. 768—770.

[2]) Tedin: l. c., p. 20.

[3]) Die durchschnittliche Halmlänge, besonders die Länge des obersten Internodiums, wird durch hohe Bodenfeuchtigkeit und Stickstoffdüngung erheblich gefördert. Allerdings zeigt sich der Einfluß der genannten zwei Faktoren bei den einzelnen Rassen in sehr verschiedenem Grade: so wächst die Halmdicke durch Bodenfeuchtigkeit bei der vierzeiligen Gerste weit mehr als bei der Hanna- und der Chevalliergerste (v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1900, S. 325. und 1903, S. 253 ff.). Salpeterdüngung begünstigt eine absolute wie relative Verlängerung der untersten Internodien, während der relative Längenanteil des obersten Gliedes dabei meistens abnimmt (C. Kraus: Gl., S. 46). Bei Stickstoffdüngung wachsen die Halmzahl und das Verhältnis der Ährenlänge zu der selbst abnehmenden Halmlänge; bei Phosphorsäure- und Kalidüngung hingegen sind die Halmzahl und der Anteil der Ährenlänge an der wachsenden Halmlänge geringer (Vanha: Z. f. d. landw. Versuchsw. 1901).

[4]) C. Kraus: Gl., S. 47. [5]) C. Kraus: Gl., S. 50.

[6]) C. Kraus: Gl., S. 70—74. Bei gleicher Gliederzahl gehen Halmlänge und Halmdicke im allgemeinen parallel; Lagerung, S. 35.

[7]) C. Kraus: Gl., S. 77.

[8]) C. Kraus: Gl., S. 68 u. 69; Lagerung, S. 40.

[9]) Die Lagerfestigkeit variiert im allgemeinen parallel zur Halmdicke, gegensinnig zur Halmlänge, gleichsinnig zur Ährendichte.

[10]) v. Liebenberg: Zur Naturg. d. Br.-G. — C. Kraus: Gl., S. 80—89.

[11]) Remy: D. landw. Pr. 1902, S. 155 u. 706.

gewichte[1]): die Ährengewichte stehen demnach den Halmgewichten näher als den Halmlängen[2]).

Minder strikte sind folgende Beziehungen zur Halmlänge: gleichsinniges Variieren der Ährenlänge, und zwar im allgemeinen unter stärkerer relativer Zunahme der Halmlänge gegenüber der Ährenlänge[3]), Gegensinnigkeit bezüglich Ährchendichte [*D*, Bruun von Neergaard[4])] und Kornqualität[5]), Gleichsinnigkeit bezüglich der absoluten Zahl der Körner wie auch der Kornzahl pro Längeneinheit [*d*][6]), ebenso bezüglich des Durchschnittsgewichtes der Körner wie der Zahl der Spindelabsätze und des Spindel- wie Spelzengewichtes[7]). — Daß die Beziehung zwischen Halmlänge und Ährenlänge keine einfache und konstante ist, zeigt schon das Verhalten bei verschiedenem Bestockungsgrad. De Bruyker[8]) bezeichnet gleichfalls die Korrelation zwischen Halmlänge und Ährenlänge als keine vollkommene. Ebenso findet C. Kraus[9]) den Parallelismus zwischen Halmlänge, Halmdicke, Wachstumsenergie und Ährenlänge, Ährengewicht, absoluter Zahl der Kornplätze der Ähre (Ährchendichte gegensätzlich) nur deutlich bei Vergleich von Halmen von beträchtlich verschiedener Länge; auch gilt diese Beziehung nur für den Durchschnitt, im einzelnen bestehen viele Ausnahmen. Noch mehr gilt diese Beschränkung bei Vergleich von Internodienzahl und Länge wie Gewicht der Ähren[10]). Strikter ist die Korrelation oder wohl besser Symplasie zwischen Halmdicke und Ährenlänge; speziell fallen beide bei stickstofffreier Düngung und steigen bei stickstoffhaltiger[11]).

Die Beziehungen, welche für bestimmte Eigenschaften des Halmes, so für die Länge oder besser noch für die Halmdicke und das Halmgewicht, und für bestimmte Eigenschaften der Einzelglieder sowie des Fruchtstandes oben angegeben wurden, erweisen sich bei kritischer Betrachtung (bes. C. Kraus) durchwegs als nicht strikte, ja zum Teil sogar als recht lose (vgl. speziell das Verhalten der Internodienzahl!). Ähnlich wie beim Hafer ist auch bei der

---

[1]) C. Kraus: Gl., S. 116–119.

[2]) So tragen oft kurze, schwerere Halme schwerere Ähren (C. Kraus: Gl., S. 60).

[3]) Vanha, Remy: a. a. O.

[4]) Bruun von Neergaard: Jahrb. d. D. L.-G. 1897. Derselbe gibt auch Abnahme der Glasigkeit bei Zunahme der Halmlänge an.

[5]) v. Proskowetz: Landw. Jahrb. 1893, S. 689.

[6]) Hohe Körnerdichte kann allerdings zu mangelhafter Ausbildung der Körner führen.

[7]) v. Liebenberg: Mitt. d. Ver. z. Förderung, Heft 7, 1892, S. 87, und Heft 9, 1894, S. 86, und a. a. O., 1897.

[8]) De Bruyker: Referat s. Beih. z. Bot. Zentralbl. 1900, S. 441.

[9]) C. Kraus: Gl., S. 106ff., 113. [10]) C. Kraus: Gl., S. 110.

[11]) v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1900, S. 325.

Gerste zunächst nur eine gemeinsame Abhängigkeit der genannten Merkmale[1]) von der allgemeinen Wachstumsenergie, also eine Symplasie derselben zu erschließen. Dahinter kann zwar eine echte Korrelation verborgen liegen, doch ist diese Frage derzeit noch nicht zu entscheiden. Am ehesten wäre eine solche Beziehung nach dem ganz vorwiegenden Parallelgehen zu vermuten für Halmdicke und Ährenlänge, Halmgewicht und Ähren- wie Korngewicht, Ährenlänge und Länge des obersten Internodiums.

Schon bei Vergleich von Linien derselben Rasse, weit deutlicher bei Vergleich verschiedener Rassen (siehe später) verrät sich im kontinentalen Klima eine gewisse, allerdings nicht ausnahmslose Exklusion zwischen sehr steifem, aufrechtstehenden Stroh und feiner Qualität des Kornes. Feine Qualität erscheint im allgemeinen, doch wohl nicht durchwegs — jedenfalls aber bei den nickenden Formen im kontinentalen Klima — kombiniert mit deutlicher Nutation der Ähre, mit zarten anliegenden Grannen, mit einem Halm von geringem Querschnitt, aber nicht unbeträchtlicher Wanddicke, der zwar im allgemeinen recht tragfähig ist, aber doch zum Lagern neigt[2]). Tedin stellte allerdings nach seinen im marinen Svalöfer Klima gemachten Erfahrungen eine Korrelation

[1]) Für die Ausprägung jeder einzelnen Eigenschaft kommen aber noch verschiedenartige Nebenumstände in Betracht. Solche können beispielsweise wohl eine Vermehrung der Internodienzahl ohne Zunahme von Länge, Dicke oder Gewicht des Halmes oder eine Verlängerung des Halmes ohne Dickenzunahme bewirken. Schon diese komplizierte Abhängigkeit bringt es mit sich, daß keine einheitlichen Gesetzmäßigkeiten zu erkennen sind (vgl. C. Kraus: Gl., S. 142ff.).

[2]) v. Proskowetz: Nut. u. Begr. d. G. 1893. — Hj. Nilsson (1899), zitiert nach de Vries: Die Svalöfer Methode. Arch. f. R. u. G.-B. 1906. — Gesetzmäßig ist nur die Zunahme der Internodienlänge von unten nach oben und die Abhängigkeit der absoluten und der relativen Internodienlängen von der Zahl der gestreckten Halmglieder, so daß bei geringer Gliederzahl die Internodien, speziell die unteren, absolut länger sind und der Längenanteil des obersten Internodiums beträchtlich zunimmt (Schindler: Getreidebau, 2. Aufl. 1920, S. 334). — Nowacki (Journ. f. Landw. 1893, S. 216) betrachtet dieses Verhalten der zweizeiligen, edlen Braugerste — in Gegensatz zu der steif- und dickhalmigen Pfauengerste mit zu langem obersten Internodium — als Folge davon, daß für die Gliederungsweise des Halmes sein Gesetz vom arithmetischen Mittel gelte. Auch v. Proskowetz (Nut. u. Begr.) findet dasselbe für Gerste im allgemeinen gültig, und zwar mit dem Zusatze, daß bei Abweichen eines Halmgliedes an Länge und Gewicht das nächstfolgende die Differenz ausgleicht. — C. Kraus (Gl., S. 54, 57, 91 — betreffs Gewicht S. 99) konstatiert bezüglich Länge, noch mehr bezüglich Gewicht für die unteren Internodien im allgemeinen angenäherte Gültigkeit, hingegen Längenüberschuß der oberen Internodien; überdies findet er sehr erhebliche Schwankungen in der Gliederungsweise. Auch de Bruyker (1898 — Beih. z. Bot. Zentralblatt 1900, S. 44) konnte das Gesetz an Gerste nicht bestätigen. — Die Knoten des Wurzelstockes stehen bei der Gerste dichter gedrängt als beim Hafer und bewahren diese Stellung auch bei beträchtlicher Saattiefe (C. Kraus; Wollny: Forsch. a. d. G. d. Agrph., Bd. 12, S. 259 und S. 30 u 31).

zwischen Strohsteifheit, Nutation und Qualität des Kornes in Abrede. Die Lagerfestigkeit variiert im allgemeinen parallel zur Halmdicke, gegensinnig zur Halmlänge; innerhalb einer Rasse ist eine sichere Beziehung zur Ährchendichte zu erkennen[1]), welch letztere durch Feuchtigkeit erheblich gesteigert wird[2]).

Die Gliederzahl des Halmes[3]) scheint in entgegengesetztem Sinne auf den Grad der Wüchsigkeit der Einzelpflanze hinzuweisen, doch ist hieraus nicht eine geringere Ertragsfähigkeit im geschlossenen Bestande abzuleiten. Auch scheint eine gegensätzliche Beziehung der Gliederzahl zum Längenanteil der beiden obersten Internodien und zum Kornanteil zu bestehen[4]). Ein allerdings nur angedeutet gleichsinniges Verhalten zeigt hingegen die Internodiendicke (und damit die Standfestigkeit), welch erstere von unten nach oben zuerst zu-, dann wieder abnimmt. Deutlicher ist der Parallelismus zwischen Gliederzahl und absolutem wie relativem Halmgewicht[5]). Kürzere untere Internodien gehen bei Halmen von gleicher Gliederzahl mit höherem Kornanteil einher[6]).

Bei der Auslese behufs Gewinnung einer Linie mit hohem Kornanteil und feiner Kornqualität wird man Individuen bevorzugen mit relativ kurzen, wenig gegliederten, dünnen, aber nicht zu wandschwachen Halmen und schmalen, aber zugleich dicken Blättern, welche nur in geringerer Zahl vorhanden sind, jedoch am unteren Halmende gedrängt stehen. Die letzteren Eigenschaften weisen nämlich auf ein geringeres Wasserbedürfnis und auf größere Winterfestigkeit hin[7]).

Die Zahl der Blätter, welche die Oberfläche der Pflanze und damit ihre Transpirationsgröße bezw. ihren Wasserbedarf wesentlich mitbestimmt, ist in erster Linie von der allgemeinen Wachstumsenergie des einzelnen Individuums und von äußeren Bedingungen, speziell von frühzeitiger Düngung abhängig; die Halmdicke allein ist noch nicht entscheidend. Die Vermehrung betrifft vor allem die basalen Blätter[8]). Der Zahl der letzteren

---

[1]) C. Kraus: Gl., S. 60.

[2]) Atterberg: Journ. f. Landw. 1899.

[3]) Kittlaus (D. landw. Pr. 1900, S. 135) bestreitet im wesentlichen deren Bedeutung als ein erbliches Merkmal. Auch Schindler negiert reine Erblichkeit des Halmaufbaues im allgemeinen. Ähnliches bei Remy: D. landw. Pr. 1902, Nr. 19 u. 20. — Hoher Wassergehalt des Bodens und Stickstoffdüngung vermögen eine geringe Vermehrung der Internodienzahl zu bewirken (v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1900, S. 165, 325).

[4]) C. Kraus: Gl., S. 44; Remy: D. landw. Pr. 1902, Nr. 19.

[5]) C. Kraus: Gl., S. 68—69. Die relativen Gewichte der Internodien nehmen am Halme von unten nach oben ab (S. 79).

[6]) Liebscher: Journ. f. Landw. 1893; Remy: D. landw. Pr. 1902.

[7]) Remy: D. landw. Pr. 1902, Nr. 19 u. 20.

[8]) C. Kraus: Gl., S. 5—6.

geht die Zahl der Halme und die Zahl der unterirdischen Knoten oder Wurzelstellen zumeist parallel[1]).

Die Länge der Ähren gestattet einen gleichsinnigen Schluß auf den prozentischen Anteil der Spindeln und Grannen am Ährengewicht, einen gegensinnigen — bei Überschreitung eines Maximums bezw. bei zu großer Lockerheit der Ähre — auf die Qualität des Kornes. Das Gewicht der Ähre erlaubt einen gleichsinnigen Schluß auf die Zahl der Körner und auf das Durchschnittsgewicht des einzelnen Kornes, welches allerdings dem Ährengewicht nicht einfach parallel geht. Die schwersten Körner sitzen in den längsten Ähren. Das Verhältnis zwischen Ährenlänge und Kornzahl erweist sich auch nach den kritischen Untersuchungen von Johannsen[2]) als ein relativ recht festes, wenngleich selbst diese Korrelation keine absolute ist. Noch weniger vollkommen ist die Beziehung zwischen Ährenlänge und Korngewicht pro Ähre sowie die Beziehung zwischen Ährenlänge und prozentischem Stickstoffgehalt der Körner.

Mit der Dichte des Ährchenbesatzes *(D)* fällt nach Bruun von Neergaard in stufenweiser Parallelität das Ährengewicht sowie das Korngewicht der Ähre (allerdings nur jenseits einer gewissen Grenze, bis zu welcher zunächst gleichsinniges Wachsen erfolgt!), ebenso das Einzelgewicht der Körner; hingegen steigt der Stickstoffgehalt und die Glasigkeit (jedoch nicht ausnahmslos, vgl. später). Auch erscheint mit erheblicher Ährchendichte, wenn auch nicht ausnahmslos, Steifheit des Strohs und Lagerfestigkeit verknüpft[3]).

Mit der absoluten Länge[4]) und dem absoluten Gewicht[5]) der Grannen steigt innerhalb einer Ähre wie bei Vergleich verschiedener Ähren einer Rasse das Gewicht der einzelnen Körner, fällt hingegen die Dicke der Spelzen bezw. das Gewicht des Spelzenanteiles[6]). Doch dürfte dieses Verhalten mehr einen Doppeleffekt

---

[1]) C. Kraus: Gl., S. 39.

[2]) Johannsen: Blätter f. Gersten- u. Hopfenbau, 1900, S. 393.

[3]) Bruun v. Neergaard zitiert nach Schindler: Der Pflanzenbau, S. 342; Getreidebau, 2. Aufl., 1920, S. 331. — C. Kraus: Lagerung, S. 36 u. 350.

[4]) Relativ erhebliche Grannenlänge deutet hin auf geringeres relatives Halmgewicht (weicheres Stroh) und auf eine fein gebaute, biegsame Spindel (v. Proskowetz: Nutation, 1893).

[5]) Die gleichsinnige Variation zum Korngewicht gilt nur für die absolute Länge und das absolute Gewicht der Grannen; die relative Länge und das relative Gewicht verhalten sich gegensätzlich zu den absoluten Werten und damit auch gegensätzlich zum Korngewicht sowie zur Körnerdichte und zur Körnerzahl der Ähre (v. Proskowetz: Nut. u. Begr.).

[6]) Man vergleiche damit den Befund von v. Proskowetz an nutierender Gerste, daß die Konkavseite einer vollkommen ausgebildeten Ähre sowohl die schwereren Körner als auch die längeren Grannen aufweist.

einer gemeinsamen Ursache als eine wahre Korrelation darstellen[1]). Auch beim Getreide ist wohl ähnlich wie bei der Erbse[2]) der Sitz des schwersten Kornes bezw. der längsten Granne sowie die Verteilung des Korngewichtes schon durch eine innere Anlage von vornherein bestimmt, und zwar fällt jenes Maximum etwas unter die Ährenmitte[3]). Künstliches Entfernen der Granne zieht ein geringeres Volumen und Gewicht nach sich sowie späteres Ausreifen der zugehörigen Körner. Grannenlose Gersten produzieren, selbst wenn ihre Vegetationszeit durch Bastardierung mit Wintergersten verlängert wird, nur schmächtiges, langes, nicht ausreifendes, außerordentlich N-reiches Korn. Aus diesen Erscheinungen ist die Beziehung der transpiratorischen und assimilatorischen Tätigkeit der Grannen[4]) zur Entwicklung der Körner deutlich ersichtlich. Allerdings ist die durch Bastardierung (und zwar durch einen hemmenden Faktor) neu produzierte Grannenlosigkeit der Gerste, ebenso der künstlich gesetzte Verlust von Grannen anders zu bewerten als der Mangel von Grannen bei alten Weizenrassen, bei denen dieser Defekt durch andere Transpirationseinrichtungen kompensiert zu sein scheint. Die Grannenlänge ist der Ährchendichte umgekehrt proportional[5]). Die durchschnittliche Grannenlänge und die Vegetationsdauer der einzelnen Ähre stehen in umgekehrtem Verhältnisse[6]).

Die Feinheit, speziell die zarte Kräuselung der Spelzen bietet im allgemeinen ein hervorragendes, sehr verläßliches Anzeichen

---

[1]) Auch der Hinweis von Perlitius (Mitt. d. landw. Inst. Breslau 1903) darauf, daß Körnicke in seinen Gerstenkulturen (1874) nur solche Seitenährchen fertil fand, welche eine deutliche, wenn auch kurze Granne trugen, berechtigt nicht zum Schlusse auf echte Korrelation. E. v. Tschermak findet nämlich an gewissen seiner Bastardierungsprodukte fertile seitliche Ähren grannenlos. Auch Hoffmann beobachtete Fehlen der Grannen an fruchtbaren Ährchen von Hordeum distichum (zitiert nach Körnicke).

[2]) E. Tschermak: Z. f. d. landw. Versuchsw. 1900, Heft 5.

[3]) Auch bei Hybriden aus begrannter und grannenloser Gerste zeigen sich die ersten Andeutungen einer Granne an den schwersten Körnern in der Ährenmitte. Aber auch bei absolut grannenlosen Formen ist die Verteilung des Korngewichtes genau so wie bei den begrannten.

[4]) Auf ihre Bedeutung als Transpirationsorgane — gewissermaßen als modifizierte Blätter — in dichtem Bestande, wo die Transpiration der Blätter beeinträchtigt ist, weist Schindler hin: Getreidebau, 2. Aufl., 1920, S. 9—10 und 332—333. — Die grannenlose Gerste zeigt gegenüber der begrannten, der Dreizackgerste und selbst künstlich entgrannter Gerste eine erheblich niedrigere Transpirationsenergie. E. Schulze: Mitt. der landw. Lehrk. d. Hochsch. f. Bodenkultur in Wien 1913, S. 225—302.

[5]) v. Proskowetz: Landw. Jahrb. 1898, S. 667.

[6]) Perlitius: l. c. — Man vergleiche damit den Befund von v. Proskowetz, daß bei der grannenabwerfenden Gerste die äußere Beschaffenheit der Körner leidet, da die Grannen nicht bloß Transpirationsorgane, sondern auch Schutzvorrichtungen gegen Beschädigungen durch Windstoß oder durch Insekten darstellen (Nut. u. Begr., S. 665).

für gute Qualität des Mehlkörpers, also für hohen Extraktgehalt und niedrigen Stickstoffgehalt. Ihr kommt erhebliche Bedeutung als korrelatives Bewertungsmerkmal zu. Derbe Spelzen, welche das Korn nicht so enge umschließen wie feine, weisen im allgemeinen auf Mangel an Mehligkeit und Milde, auf hohen N-Gehalt, auf hohes spezifisches Gewicht bei voluminösen Körnern hin. Spelzenärmere Gersten sind meist die an extraktgebender Substanz reicheren[1]).

Strohertrag und Kornertrag lassen zwar im allgemeinen eine gegensinnige Beziehung erkennen; doch vermag man in gewissen Fällen beide bis zu einer bestimmten Grenze gleichzeitig, allerdings nicht gleichmäßig zu steigern[2]). Mit Wachsen des Strohertrages geht einerseits eine Zunahme der Wurzelmasse, anderseits eine Abnahme der durchschnittlichen Halmlänge einher, obzwar einzelne Haupthalme auf Kosten der anderen verlängert erscheinen. Die wertvollen Eigenschaften — wie hoher Kornertrag, hohes Volum- und Korngewicht[3]), geringer Spelzenanteil, niedriger Stickstoffgehalt — erweisen sich bei Vergleich von Linien innerhalb einer Rasse (ebenso bei Vergleich verschiedener Rassen; siehe später) wenigstens bis zu einer gewissen Grenze als nicht unvereinbar[4]). Allerdings fällt im allgemeinen mit steigendem Kornertrag der Proteingehalt — gleichbleibende Stickstoffdüngung vorausgesetzt[5]), während der Extraktgehalt im allgemeinen ansteigt.

Mit dem Sitze in der Ährenmitte ist relativ beste Ausbildung, größeres Volumen, höhere Mehligkeit bei geringerem Gehalt an Stickstoff und Asche, niedrigeres spezifisches Gewicht der Körner verbunden[6]). Der Spelzenanteil erweist sich bei Gerste wie bei allen Getreidearten als um so geringer, je größer die Körner sind, da die Dicke der Spelzen mit der Korngröße zwar gleichsinnig wächst, jedoch in geringerem Maße als diese[7]).

Das Durchschnittsgewicht und die Größe des Einzelkornes (beide gehen nicht ausnahmslos parallel!) variieren nach den Angaben zahlreicher Autoren[8]) gegensinnig zum Protein-

---

[1]) v. Proskowetz: Int. landw, Kongreß. Wien 1907.

[2]) Vanha: Z. f. d. landw. Versuchsw. 1901, S. 40.

[3]) Das absolute 1000-Korngewicht gestattet einen viel sichereren Schluß auf die Qualität der Ernte als das Volum- oder Litergewicht, da für das letztere auch Form und Größe der Körner mit in Betracht kommen.

[4]) v. Liebenberg: Zur Naturg. d. Br.-G., 1897.

[5]) Vanha: a. a. O., 1901. — Schneidewind: Wochenschr. f. Br.-Industrie 1904, und D. landw. Pr. 1905. [6]) v. Liebenberg: Zur Naturg. d. Br.-G.

[7]) Svalöf 1889 zit. nach de Vries: Arch. f. R. 1906; Vanha 1900 u. Z. f. d. landw. Versuchsw. 1905. — Arme Böden und heißes, trockenes Klima erzeugen weit mehr längliches, mageres, oft spelzenreicheres Korn. Mit guter, bauchiger Kornentwicklung geht in der Regel geringerer Spelzenanteil einher.

[8]) Maercker, Hoffmeister, Schneidewind, v. Liebenberg, Holdefleiß: a. a. O. — Schindler: Getreidebau, S. 28 u. a.

bezw. Stickstoffgehalt, jedoch gleichsinnig zum Stärkegehalt (Wollny) sowie zum Extraktgehalt[1]), welch letzterer auch der Ausbildung bauchiger Kornform[2]), ferner dem Gehalt an Fett, Rohfaser und Asche parallel geht. Jene traditionell als gültig, ja als typisch betrachtete gegensinnige Korrelation zwischen Korngewicht und Prozentgehalt an Stickstoff hat sich in den kritischen Untersuchungen von Johannsen[3]) an der Goldthorpe-Gerste als eine keineswegs vollkommene oder absolute erwiesen[4]). Zwar gehen bei bloßer Betrachtung der Durchschnittswerte von ganzen Beständen oder Populationen die beiden Reihen deutlich parallel, doch ergibt sich bei Auflösung der Gemische in Linien eine unverkennbare Abstufung der Gültigkeit jener Korrelation. Neben Linien mit deutlicher (34% der untersuchten Fälle) oder angenäherter (29%) Korrelation konnten solche mit kaum angedeuteter Korrelation (20%) sowie stark abweichende (17%), ja geradezu Korrelationsbrecher, d. h. Linien mit hohem Korngewicht und gleichzeitig hohem Stickstoffgehalt, isoliert werden, und zwar schon im Laufe von drei Generationen. Auch Kießling[5]) fand bei Vergleich zweier verschiedener Linien, noch deutlicher innerhalb der reinen Linien gleichsinnige Korrelation zwischen Korngewicht und Stickstoffgehalt; er glaubt geradezu, daß die Fälle positiver Linienkorrelation zwischen diesen Eigenschaften häufiger vorkommen als das entgegengesetzte Verhalten. — Noch weniger vollkommen in dem bezeichneten Sinne erscheint die Beziehung zwischen Ährenlänge bezw. Ährchendichte und durchschnittlichem Korngewicht oder die Beziehung zwischen Ährenlänge bezw. Ärchendichte und pro-

---

[1]) v. Liebenberg bereits Mitt. d. Ver. z. Förderung Heft 3, 1888, S. 48; Heft 7, 1893, S. 89, 121; Heft 9, 1894, S. 98; Heft 10, 1895, S. 91, und Zur Naturg. d. Br.-G., 1897, bei Vergleich verschiedener Individuen bezw. Linien der Hanna-Gerste.

[2]) Volles, bauchiges Korn, speziell wenn vereint mit Mürbe des Kornes und Feinheit der Spelzen, wird überhaupt als Anzeichen höheren Stärke- und Extraktgehaltes, geringeren Stickstoffgehaltes und Spelzenanteiles betrachtet (Süchting, Schulze: Z. f. d. ges. Brauweson 1881, Nr. 1). — Züchtung auf sehr volumreiches Korn beeinflußt nachteilig den Bau und die Beschaffenheit der Spelzen, insofern letztere brüchig und rissig werden und dadurch der Mälzung Schwierigkeiten bereiten (Schimmelbildung), v. Proskowetz: W. landw. Ztg. 1907, S. 520.

[3]) Johannsen: Sur la variabilité de l'orge considerée au point de vue spécial de la relation du poids des grains à leur teneur en matières azotiques. Laboratoire de Carlsberg 1899, 4. Vol., u. Blätter f. G. u. H. 1900, S. 393. Vgl. W. Johannsen: Erblichkeitslehre, 2. Aufl., 18. Vorl.

[4]) Schon Hoffmeister (Landw. Jahrb 1886, S. 277, 865) fand nur bei Kultur auf leichtem Boden gegensinniges Verhalten von Korngewicht und Stickstoffgehalt, auf reichem Boden hingegen gleichsinniges Verhalten. Vgl. auch Gwallig: Landw. Jahrb. 1894, S. 835.

[5]) Kießling: Z. f. Pflanzenzücht. 1915, S. 67.

zentischem Stickstoffgehalt. Angesichts der geschilderten Unverläßlichkeit der korrelativen Anzeichen für gute Kornqualitat wird gerade die rationelle Veredlungszüchtung der Braugerste jene Indizes höchstens zur vorläufigen Auslese benutzen und die direkte Prüfung auf angestrebte Leistung selbst (hoher Extrakt- und Stärkegehalt bei niedrigem Proteingehalt, Vollkörnigkeit, aber nicht zu große Bauchigkeit, geringer Spelzenanteil — minder wichtig) zur Entscheidung heranziehen[1]). Für Deutschösterreich, Böhmen, Mähren und Süddeutschland erscheint es nach wie vor empfehlenswert, auf mittelgroße, tunlichst volle, schlank und edel gebaute Körner mit feingekräuselter Spelze und elastischen Grannen zu züchten und sich gegen das Postulat der Großkörnigkeit ablehnend zu verhalten[2]). — Die Körner von Ähren verschiedener Individuen bezw. Linien derselben Rasse, welche demselben Felde entstammen, zeigen sehr große Verschiedenheiten im Stickstoffgehalt. (Johannsen an Goldthorpe.)

Jalowetz fand völlige Gleichheit im prozentischen Stickstoffgehalt, wenn die Körnermasse zweier Ähren einer Pflanze verglichen wurde — notreife Nachtriebe blieben dabei natürlich ausgeschlossen. In einer einzelnen normalen Ähre stimmt der absolute Stickstoffgehalt sowie das Gewicht, dementsprechend auch der prozentische Stickstoffgehalt und der Wassergehalt der Körner von der rechten und von der linken Ährenhälfte überein. Demgemäß kann der Züchter die eine Hälfte beispielsweise zu Anbauzwecken, die andere zur Analyse verwenden. Hingegen hat sich ein deutlicher Unterschied im Korngewicht, und damit parallel gehend im prozentischen Stickstoffgehalt zwischen der oberen und der unteren Ährenhälfte ergeben. Die kleineren, leichteren Körner der oberen sind prozentisch reicher, die größeren, schwereren der unteren Hälfte sind prozentisch ärmer an Stickstoff und stärkereicher, während der absolute N-Gehalt der beiden ein und derselbe ist. Die Sortierung nach gleich großen Körnern ist daher für die Beurteilung der Gerste von größter Bedeutung. Innerhalb eines einzelnen Gerstenkornes ist der Stickstoffgehalt der Endteile höher als jenes des Mittelteiles, der Stickstoffgehalt der oberen Hälfte höher als jener der unteren[3]). Die Untersuchungen von Kießling haben die von E. Tschermak u. a. (vgl. Fruwirth, Handb. d. landw. Pflanzenzücht., IV. Bd., II. Aufl., S. 264) bereits vermutete Erblichkeit der Anlage zur Stickstoffsammlung in charakteristischer Höhe für die einzelnen Gerstenlinien erwiesen. Doch wird in der Mehrzahl der Fälle diese Liniendifferenz durch die Lebensumstände modifiziert. Hingegen ist Züchtung auf Korngröße als erbliches Linienmerkmal durch Linientrennung wohl möglich, innerhalb der Linien aber ohne Erfolg.

Angesichts der erheblichen Abhängigkeit des Stickstoffgehaltes von äußeren Faktoren ist es begreiflich, daß die bezügliche Beschaffenheit des Saatgutes keinen regelmäßigen Einfluß auf den Stickstoffgehalt der Ernte erkennen läßt. Hingegen scheint der Grad der Mehligkeit oder Glasigkeit des Saatgutes für die bezügliche Qualität der Ernte gleichsinnig bedeutsam zu sein, aber keinen Ein-

---

[1]) Vgl. die bezüglichen Mahnungen von v. Rümker: a. a. O. — Speziell gestattet niederer Spelzenanteil keinen sicheren Schluß auf niederen Stickstoffgehalt.

[2]) v. Proskowetz: Internat. landw. Kongreß, Wien 1907.

[3]) Vorstehendes durchwegs nach Jalowetz: Allgem. Ztg. f. Br.-Fabr. 1905, Nr. 5 u. 6.

fluß auf die durchschnittliche Korngröße und den Kornertrag der Ernte zu besitzen[1]).

Protein- oder Stickstoffgehalt der Körner einerseits, Extraktgehalt andererseits zeigen insofern ein gegensätzliches Verhalten, als hohe Werte beider nicht miteinander vereinbar sind. Zwischen dem von Klima und Boden ganz wesentlich abhängigen Proteingehalt und der Glasigkeit besteht im allgemeinen eine gleichsinnige Beziehung[2]) [zwischen Stickstoffgehalt und Mehligkeit[3]) eine gleichsinnige Beziehung], welche allerdings nicht selten Ausnahmen erleidet[4]). Hängt doch die Beschaffenheit des Mehlkörpers, ob glasig oder mehlig, auch von den Feuchtigkeitsverhältnissen ab, indem sehr feuchtes Klima und schwerer, sehr trockener Boden das Glasigwerden begünstigen[5]). Bei sonst gleicher chemischer Zusammensetzung des Kornes kommt demgemäß der Glasigkeit bezw. dem Mehligkeitsgrade an und für sich keine entscheidende Bedeutung für den Wert der Gerste zu Brauzwecken zu[6]).

Die bezügliche „Qualität" der Gerste hängt überhaupt nicht bloß vom Stickstoffgehalt oder vom Tausendkorn- oder Hektolitergewicht ab[7]). Stickstoffarmut oder hohes Hektolitergewicht allein bedeuten noch keinen entscheidenden Vorzug. Andererseits sind zwar Gersten mit hohem Stickstoffgehalt für Malz- und Brauzwecke in der Regel untauglich, müssen es aber nicht sein (vgl. Maercker 1888). Gewiß ist auch die Art der vorhandenen stickstoffhaltigen Substanzen für die Qualität entscheidend [Prior][8]).

---

[1]) Johannsen: Landw. Vers.-Stat. 1888, S. 19.

[2]) C. Kraus: Jahrb. d. D. L.-G. 1903, S. 183. — Johannsen konnte eine solche im ursprünglichen Zustande überhaupt nicht konstatieren, sondern nur nach Einweichen (Auflösen) und folgendem Trocknen der Körner. Dann zeigten die Samenproben mit relativ größtem Prozentsatze mehliger Körner den geringsten Stickstoffgehalt. Nach Prior läßt sich jedoch die Verbindung von höherem „Auflösungsgrad" und geringerem Stickstoffgehalt nicht einmal als Regel aufstellen. — In einer und derselben Gerstenprobe erweisen sich die mehligen Körner ärmer an prozentischem Stickstoffgehalt als die glasigen (Adametz: Ref. Allgem. Br. u. H.-Ztg. 1888, S. 2182).

[3]) Mit der Mehligkeit geht sehr oft raschere Wasseraufnahme, regelmäßigere Keimung, leichtere Auflösung des Kornes einher als bei Glasigkeit. (Schultze: Z. f. d. ges. Brau-W. 1881, S. 1.)

[4]) Groß: a. a. O., 1901, S. 929. — Prior: Allgem. Z. f. Bierbr. u. Malzfabr., August 1905. — Feilitzen: Journ. f. Landw. 1904, S. 401, welcher den Mehligkeitsgrad erblich findet.

[5]) Vgl. Grönlund: Z. f. d. ges. Br.-W. 1884, S. 457 und 1886, S. 281.

[6]) Johannsen: Landw. Vers.-Stat. 1888, S. 19.

[7]) Prior: a. a. O. 1905 u. 1906; Groß: a. a. O. 1901, S. 929. — Schindler: Getreidebau, 2. Aufl., 1920, S. 305, betont, daß höheres Volumgewicht allein noch nicht gute Braugerste garantiert.

[8]) Prior: Der Auflösungsgrad der Gerste und seine Beziehung zum Stickstoffgehalt derselben. Mitt. d. österr. Vers.-St. Wien 1905; Die Gerstenproteine. a. a. O. 1905; Die Bonitierung der Braugerste 1907. — Ferner Cluß: Wochenschrift f. Brauerei 1905, Nr. 8, 30—36.

Größe und Gewicht der Körner[1]) entscheiden über zahlreiche Eigenschaften der Nachkommen, und zwar gleichsinnig über den Bestockungsgrad und damit über das Gesamtgewicht der Pflanze sowie das Strohgewicht, über die Halmlänge, die Ährenzahl und die durchschnittliche Ährenlänge (allerdings nicht bei allen Rassen), ferner über die Körnerzahl pro Pflanze und pro Ähre sowie über das Gewicht des Fruchtstandes und das Gesamtkorngewicht[2]). Allerdings manifestiert sich dieser Einfluß nur bei weiträumigem Anbau[3]).

Die Kulturbedingungen, speziell die örtlichen Verhältnisse, beeinflussen eine und dieselbe Gerstenrasse in hohem Maße und schaffen Standortsmodifikationen von teilweise größerer Verschiedenheit im Ertrag und in anderen Eigenschaften, als sie zwischen differenten Rassen am gleichen Ort zu beachten ist. So erfolgt bei Verpflanzung einer Rasse vom Osten nach dem Westen Mitteleuropas Verkürzung der Grannen und in Korrelation damit Verlängerung der Ähre und Zunahme der Kornzahl[4]). Eine weitgehende Abänderung erfährt, speziell bei der Hanna-Gerste, der Proteingehalt, weniger der Extraktgehalt[5]). Besonders beeinflußt Zunahme des Wassergehaltes des Bodens in umgekehrtem Sinne den Stickstoffgehalt, in gleichem Sinne die Masse der Ernte[6]). Auch vermag schon eine geringe Verzögerung in der Zeit der Aussaat einen wesentlichen Einfluß auf den Stickstoffgehalt auszuüben (Remy, Johannsen), ebenso — im Gegensatz zu Hafer — den Strohertrag herabzusetzen[7]). Ersteres geschieht in der Weise, daß die früher angebauten Individuen mehr mehlige Körner hervorbringen. Nach Neergaard[8]) sind auch die Körner der primären Ähre, weil von längster Vegetationszeit, am mehlreichsten, die Körner der sekundären Ähren ärmer, jene der tertiären Ähren am ärmsten. Eine analoge Abstufung parallel zur Entwicklungsfolge der Halme[9]) und Ähren gilt auch für das Korngewicht (Schribaux, Rimpau). Diese Abstufung der Merkmale für Kornqualität, und zwar sowohl der sogenannten subjektiv-korrelativen (Spelzenkräuselung) als der sogenannten objektiv-direkten (Extraktgehalt), wird übrigens nach E. Tschermaks und Jalowetz' Erfahrungen einfach durch die Verschiedenheit der Halmlänge bestimmt; bei gleicher Länge der Halme einer Pflanze ist auch die Kornqualität die gleiche. Daraus erhellt wieder der hohe praktische Wert von Stämmen mit einer zwar geringen Halmzahl, jedoch mit gleichlangen Halmen (sogenannte Parallelbestockung) — also auch mit gleichmäßiger Kornqualität.

---

[1]) Nach Neergaard bestimmt ferner der Mehligkeitsgrad die Keimungsenergie des Kornes; nach Vanha, Kyas und Bukowansky (1905) begünstigt höherer Gehalt an Extraktstoffen und löslichem Protein (in Gegensatz zum Gesamteiweiß!) die Wachstumsenergie sowie den Stroh- und Kornertrag.

[2]) Groß: a. a. O., 1900, S. 929.

[3]) Liebscher und Edler: Journ. f. Landw. 1892.

[4]) v. Proskowetz: Nut. u. Begr., S. 663.

[5]) v. Liebenberg: Mitt. d. Ver. zur Förderung, Heft 10, 1895, S. 81, bestätigt von Johannsen: a. a. O.; vgl. auch Feilitzen: Journ. f. Landw. 1904.

[6]) v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1903.

[7]) v. Seelhorst und Freckmann: D. Landw. Pr. 1908, Nr. 32.

[8]) Neergaard: Jahrb. d. schwed. Saatzuchtvereins für 1887 u. 1888, Malmö.

[9]) Bei schwachbestockter Gerste zeigt ebenso wie bei den Weizen- und Roggenrassen des kontinentalen Klimas der erstangelegte Halm fast ausnahmslos das höchste Halm- und Korngewicht, meist auch die höchste Körnerzahl und die größte Dicke.

B. Korrelationen bei Vergleich verschiedener Rassen.

Die Bestockungsfähigkeit, bezüglich welcher nur bestimmte Rassen beträchtliche, erblich begründete, doch von äußeren Bedingungen abhängige Unterschiede aufweisen[1]), läßt bei Vergleich verschiedener Rassen mit Wahrscheinlichkeit[2]) eine gegensinnige Korrelation zur Ährchendichte, eine gleichsinnige zur Ährenlänge und Körnerzahl erkennen. Bei zahlreichen, sich schwach bestockenden und gut ausreifenden Sommergersten [Rassen des kontinentalen Klimas] erscheint ein geringer Bestockungsgrad mit höherem Ährengewicht verbunden, bei Wintergerste und den nur in regenreicheren Gebieten ausreifenden Erectumrassen umgekehrt ein höherer Bestockungsgrad mit höherem Ährengewicht[3]). Die These Schribaux'[4]), daß der Bestockungsgrad in umgekehrtem Verhältnisse stehe zum Kornertrag, hat, wie schon erwähnt (vgl. Weizen und Roggen), nur für die sich schwach bestockenden Rassen des kontinentalen Klimas Gültigkeit[5]).

Die Hordeum tetrastichum-Formen haben durchschnittlich eine schwächere Bestockung als die Erectum- und Nutansformen; sie sind im allgemeinen auch frühreifer.

Die Dicke (Querschnittsgröße) und der Steifheitsgrad des Halmes geben, allerdings nur bei den Rassen des kontinentalen Klimas, einen wertvollen Index ab für die Selektion auf Kornqualität zu Brauzwecken, zumal da hier mit der Dicke und Steifheit des Halmes, speziell seines oberen Teiles, analoge Eigenschaften der Ährenspindel, Dichtigkeit der Ähre[6]) sowie Dicke, Spreizung der Grannen[7]) und Dicke der Spelzen in gleichsinniger Korrelation zu stehen scheinen[8]). Je edler eine Rasse an Kornqualität

---

[1]) Tedin: Briefl. Mitteilungen 1909.

[2]) v. Liebenberg: a. a. O., Heft 11, 1896, 2. T., S. 59.

[3]) Rörig, Ill. landw. Ztg. 1902, Nr. 43.

[4]) Schribaux, Landw. Jahrb. 1900, S. 589.

[5]) Bei der Hanna-Gerste steht nach v. Proskowetz' und E. Tschermaks Erfahrungen am Züchtungsorte Frühreife, hoher Ertrag und Qualität des Kornes in gegensinniger Korrelation zum Bestockungsgrad, weshalb bei der Selektionsarbeit nur drei-, höchstens vierhalmige Pflanzen berücksichtigt werden.

[6]) Bei Vergleich erheblich verschiedener Rassen ist ein Parallelismus von Steifheit des Halmes und hoher Körnerdichte zu erkennen, nicht so bei Vergleich innerhalb derselben Rasse oder zwischen nahestehenden Rassen (Neergaard: Spezialkatalog, S. 60; v. Proskowetz: Landw. Jahrb. 1893, S. 692).

[7]) Die Länge der Grannen variiert gegensinnig!

[8]) Allerdings hängen alle die genannten Eigenschaften nicht bloß vom Rassencharakter, sondern auch ganz wesentlich von den Wachstumsbedingungen ab, deren Einfluß selbst jenen des Rassencharakters übertreffen kann. E. Tschermak hat seit längerem Bastarde von feinen Nutans- und Erectumgersten in Zucht, um auch im kontinentalen Klima vollständig ausreifende Erectumgersten zu gewinnen, die bei stärkerem Halm und aufrechter Ähre dennoch eine feine

zu Brauzwecken ist, um so hochgradiger ist die Nutation, d. h. das Nicken der Ähre im Zustande der Todreife; um so länger, zarter, mehr anliegend sind die Grannen, um so dünner die Spelzen, um so gleichmäßiger ist die Ausbildung der Körner[1]). Die Nutation beruht auf relativ geringerer Dicke des Halmes (d. h. geringer Querschnittsgröße, speziell unter dem Ährenansatze) bei im allgemeinen ausreichender, nach oben etwas zunehmender Wandstärke[2]) und auf relativer Dünne und Weichheit der Ährenspindel, speziell auf geringer Breite des mittleren Spindelgliedes. In feuchtem Klima, in welchem auch die späterreifenden Erectumrassen zu voller Kornausbildung gelangen, wird natürlich eine gegensinnige Beziehung zwischen Kornqualität, Steifheitsgrad des Halmes und Nutation mit Recht bestritten. Schon Johannsen bezweifelt eine allgemeine Unvereinbarkeit von Steifhalmigkeit bezw. Aufrechtstehen der Ähre und hoher Kornqualität bei Erectumformen; fand er doch Linien bei der Goldthorpe-Gerste, bei denen die Ähren sich fast nicht neigen, die Körner aber trotzdem sehr häufig recht feine Qualität besitzen. Auch gelang es in Svalöf unter der Imperialgerste eine Sippe (Primusgerste) zu isolieren, welche trotz steifen Halmes relativ feines Korn, feinere Spelzen und zugleich krause Behaarung der Basalborste aufweist. Tedin[3]) fand überhaupt sowohl unter den steif- als unter den weichhalmigen Rassen Formen mit guter und schlechter Kornqualität. — Der Steifheitsgrad des Halmes bezw. die als Erectumtypus bezeichnete Ausbildung der Ähre (dichte, relativ breite und aufrechtstehende Ähre mit verhältnismäßig kurzer Spindel) steht in einer sehr interessanten, allerdings nicht ausnahmslosen Korrelation zu der Ausbildung der Spelzenbasis, indem sich einerseits häufig als verknüpft erweisen Steifhalmigkeit und Basalfurche an der Spelze, anderseits Schwachhalmigkeit bezw. Nutanstypus (lange, lockere, nickende Ähre mit längerer Spindel) und glatte Spelzenbasis (Basalfläche). Zwischen Länge der Basalborste und Lockerheit der Ähren vermutet v. Ubisch[4]) eine Korrelation. Es gibt jedoch langährige lockere Formen mit ganz kurzer Basalborste sowohl unter reinen Linien, wie unter Bastardabkömmlingen; solche konnte ich speziell aus der Bastardierung von nutans $\alpha \times$ nutans γ-Formen gewinnen.

Qualität aufweisen. Da die Erectumgersten in der Regel geschlossen abblühen und daher gegen Brand weniger empfänglich sind, sollen durch diese Züchtungen nicht bloß lagerfestere, dabei feine Gersten sondern auch gegen Brandinfektion relativ immune Formen gewonnen werden.

[1]) v. Proskowetz: a. a. O.

[2]) Allerdings kommt Lagern und Windbruch bei edlen, schmalhalmigen Rassen oft genug vor.

[3]) Tedin: Briefliche Mitt. aus 1909.

[4]) v. Ubisch: Jahrb. f. Landw. 1919, S. 199.

Unter den Produkten der Bastardierung von Nutans- und Erectumrassen gibt es viele Übergangsformen (E. Tschermak). Der relativ steife Halm der Erectumformen ist meist zugleich kürzer als der Halm der Nutansformen. Für trockene Gebiete eignen sich die steifhalmigen Erectumformen, aber auch die strohreicheren Chevallier-Gersten nicht, da sie zur Ausbildung ihrer Körner einer größeren Wassermenge bedürfen[1]) als die wassergenügsamen Landrassen (z. B. Hannagerste, böhmische Gerste). Auch weisen die Nutansgersten (speziell die Hanna-Gerste nach v. Proskowetz) viel längere und zartere Wurzeln auf als die Imperialgersten, weshalb sie trockene Perioden leichter überstehen können. Nur für solche Gebiete gilt auch der Satz, daß sich unter den Erectumformen relativ weniger Rassen von guter Kornqualität finden als unter den Nutansformen.

Bezüglich der Halm- und Ährenlänge bestehen interessante Rassenverschiedenheiten. Die kleinasiatische zweizeilige Gerste besitzt in Verhältnis zu ihren außerordentlich kurzen Halmen eine relativ lange Ähre. Die böhmische Gerste produziert im allgemeinen kürzere, leichtere Halme, jedoch längere, schwerere Ähren in Vergleich zur niederbayrischen[2]). — Auch der Rassenvergleich läßt ein gegensinniges Verhalten von Halmgliederzahl und prozentischem Kornanteil erkennen[3]).

Zum Halmgewicht pro Längeneinheit steht die Ährchendichte (*D*), ebenso die relative Grannenlänge im allgemeinen in gegensinnigem Verhältnis; übrigens ist das relative Halmgewicht in vielen Fällen bei Rassen von längerer Vegetationsperiode kleiner, während die Halmdicke der Vegetationsdauer parallel geht[4]).

Der Halmaufbau bezw. ein relatives Kurzbleiben der unteren Glieder gestattet den Schluß auf relativ hohen Kornanteil und relativ niedrigen Strohanteil der Ernte[5]) [Remy[6])]. Auch steht ein relativ geringer Wasserbedarf damit in Zusammenhang. Der Wasserbedarf geht nämlich dem Verhältnisse von Pflanzenoberfläche[7]) und Masse parallel; je geringer bei einer Rasse der Strohanteil, je geringer Länge und Querschnitt der Halme, Breite und Zahl der Blätter, welche mit der Zahl der Halmglieder übereinstimmt, desto geringer die Oberfläche und damit die Transpiration bezw. der Bedarf an Wasserzufuhr; ein typisches Beispiel für diese Beziehung

---

[1]) Remy: Züchtung und Kultur als Hilfsmittel zur Hebung und Ausdehnung des Braugerstenbaues. D. landw. Pr. 1902, Nr. 19—21.

[2]) C. Kraus: Gl., S. 103. [3]) C. Kraus: Gl., S. 134.

[4]) v. Proskowetz: Nut. u. Begr. Landw. Jahrb. 1893.

[5]) Liebscher: a. a. O.

[6]) Nach Remy zeichnet sich z. B. die Hanna-Gerste durch geringere Internodienzahl, lange obere Internodien und hohen Kornanteil gegenüber der Goldthorpe-Gerste aus (Jahrb. d. landw. Hochschule zu Berlin 1902).

[7]) Im speziellen stehen wieder Wurzeloberfläche und Blattoberfläche, und damit wohl auch Grannenoberfläche, in Korrelation (Hellriegel-Haberlandt). Auch scheint eine vikarierende Beziehung zwischen Grannenlänge und Blattfläche zu bestehen (v. Proskowetz).

stellt die relativ stroharme, zarthalmige Hanna-Gerste dar[1]). Allerdings umfaßt die Hanna-Gerste ebenso wie andere Gerstenrassen wieder Unterrassen bezw. Linien von erheblich verschiedenem Wasserbedürfnis[2]).

Die Zahl der Basalblätter (zugleich ein Ausdruck der Höhe des Wasserbedürfnisses) bildet ein Rassenunterscheidungsmerkmal; sie ist unter gleichen Bedingungen bei den Imperialgersten sowie bei der Reisgerste größer als bei anderen[3]), ebenso bei Goldthorpe- größer als bei Hanna-Gerste.

Lange, zarte und anliegende Grannen[4]) — neben den damit anscheinend korrelativ verknüpften Merkmalen: geringer Dicke, aber ausreichender Wandstärke des Halmes, nickender Ähre und dünnen Spelzen — sind bei den Nutansformen ein Hinweis auf Eignung des Kornes zu Brauzwecken[5]). — Hingegen läßt der Vergleich von Rassen mit verschiedener Entwicklung der Grannen erkennen, daß bei Zunahme der absoluten Länge, Breite oder Dicke der Grannen die Ährchendichte (*D*) und damit die Körnerzahl abnimmt[6]). Die Beschaffenheit der Grannen erscheint bei den Nutansformen überhaupt in Korrelation mit dem Habitus der ganzen Pflanze, dem Nutationsgrade, dem Bau der Spindel und der Spelzen, der Beschaffenheit der Basalborste und dem Grade der Fruchtbarkeit[7]).

Grannenlänge und Ährchendichte (wie anscheinend auch Halmlänge) haben sich in exakten Bastardierungsversuchen [v. Ubisch[8])] als in der Weise korrelativ verknüpft erwiesen, daß die Kombination von Vorhandensein oder Fehlen des Grannenlängenfaktors und des Gliederlängenfaktors (Lockerheit der Ähre)

---

[1]) Remy (D. landw. Pr. 1902) bezeichnet es als eine wichtige Aufgabe der Gerstenzüchtung, die Periode des Hauptbedarfes an Wasser näher an den Winter zu bringen. Eine solche Form würde auch befähigt sein, die Niederschlagsmengen besser auszunützen; der wenigst wasserbedürftige und zugleich winterhärteste Typus ist durch geringe Strohentwicklung, kurzen Halm, gedrungene Ähre charakterisiert.

[2]) Remy: D. landw. Pr. 1902, Nr. 19, 87, 88; vgl. v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1903.

[3]) Remy: a. a. O.; C. Kraus: Gl., S. 14.

[4]) Je gedrängter die Spindelglieder — so bei steifhalmigen Sorten —, um so kürzer sind die Grannen, je länger der Halm, um so länger zumeist die Grannen.

[5]) Verwertung des Nutationsgrades als züchterischen Index empfiehlt v. Proskowetz (Kongreß 1890). Doch ist das Fehlen der Beziehung stärkerer Nutation zu feinerem Halm, starker Kräuselung der Spelzen, guter Kornqualität mehrfach festgestellt worden. F. Aumüller: Ill. ldw. Ztg. 1919, S. 430 u. 431.

[6]) v. Proskowetz: Nut. u. Begr., S. 664.

[7]) v. Proskowetz: Ebenda.

[8]) v. Ubisch: Z. f. ind. Abst.- u. Vererbungsl. 1916, Bd. XVII, und 1919, Bd. XX.

im Verhältnis 5:1 oder 4:1 gegen die anderen beiden Kombinationen begünstigt erscheint. Ganz Analoges gilt von der Korrelation: starke Bezahnung des ersten Seitennervenpaares der Deckspelze und Sechszeiligkeit. Doch ist letztere Koppelung nicht absolut: Es treten zweizeilige gezähnte und sechszeilige ungezähnte auf[1]). Betont sei, daß hier eine genau erprobte echte Korrelation vorliegt. Keine solche besteht zwischen Spelzen- und Kornfarbe (Tschermak, v. Ubisch).

Die Behaarungsweise der Basalborste sowie die Bezahnungsweise der Rückenspelzennerven besitzt keinen korrelativen Einfluß auf die Qualität des Korns[2]). So ergeben nach E. Tschermak die aus Bastardierung zwischen α- und δ-Typen erhaltenen und unter ganz gleichen Bedingungen herangezogenen Aufspaltungsprodukte (α, β, γ, δ) derselben Rasse (Hanna-Gerste) ein völlig übereinstimmendes Resultat bezüglich des Proteingehaltes ihrer Körner. Die Forderung nach botanischer Reinheit bezüglich dieser Merkmale soll deshalb auch nicht übertrieben werden, besonders wenn die betreffende Zucht im übrigen als rasserein angesprochen werden muß. Das Merkmal der Bezahnungsweise des inneren Nervenpaares der Rückenspelzen ist außerdem variabel und bei gedroschenem Saatgut nicht mehr genau feststellbar. Da gerade die frühreifenden zweizeiligen Nutansformen infolge ihrer Blühverhältnisse viel häufiger, als bisher angenommen, Bastardierungen ausgesetzt sind, erhellt die Schwierigkeit, selbst bei Individualzucht jenen übertriebenen Forderungen gerecht zu werden.

Auch bei Vergleich verschiedener Rassen zeigen Prozentsatz an Korn, verglichen mit Stroh, ferner Kornertrag und Qualität des Kornes im allgemeinen [aber nicht ausnahmslos — so Tedin bezüglich Primusgerste[3])] eine gegensinnige Beziehung. Obzwar Korn- und Strohertrag, in Widerspruch zu der häufiger zu beobachtenden Gegensätzlichkeit, doch bis zu einer gewissen Grenze gleichzeitig vermehrt erscheinen können, läßt sich doch ein Maximum beider Eigenschaften nicht in einer Form vereinigen[4]).

Bei Vergleich verschiedener Rassen fehlt eine durchgreifende Beziehung zwischen Masse und Stickstoffgehalt des Kornertrages; wenigstens gibt die vierzeilige Gerste bei 70—80 % Bodenfeuchtigkeit eine größere, aber zugleich stickstoffreichere

---

[1]) v. Ubisch, Jahrb. f. Landw. 1919, S. 205.
[2]) Tedin: D. landw. Pr. 1908, Nr. 79 u. 80.
[3]) Tedin: Briefliche Mitt. aus 1909.
[4]) v. Liebenberg: a. a. O. 1897; Heft 7, 1892, S. 87; Heft 8, 1893, S. 89.

Ernte als Hanna oder Goldthorpe[1]). Auch verhalten sich Korngewicht und Stickstoffgehalt nicht immer gegensinnig[2]). Bei Vergleich zahlreicher Rassen wird allerdings bei Wachsen des Kornertrages [des 1000-Korngewichtes[3]) sowie des Einzelgewichtes bezw. bei Fallen des Strohertrages] ein Fallen des Stickstoffgehaltes, ein Steigen des Extraktgehaltes, ein Fallen des Spelzenanteiles angegeben. Auch ist das Verhalten von Proteingehalt und Stärkegehalt kein durchweg gegensätzliches[4]).

Ebenso fehlt ein durchgängiger Parallelismus zwischen Länge der Vegetationsperiode und Ertragshöhe. Speziell sei auf die frühreife[5]) und doch zugleich ertragreiche Hanna-Gerste hingewiesen, deren Verhalten Rimpau allerdings als einen unter den Getreidearten einzig dastehenden Fall bezeichnet[6]). Die genannte Rasse zeigt zudem in Vergleich mit anderen stärkere Bestockung, längere Halme von geringerem Querschnitt, jedoch zureichender Wandstärke, absolut leichtere, aber relativ schwerere und stärker nickende Ähren von mäßiger Länge und hoher Dichte, eine geringere Zahl von Ährchen und Körnern, ein geringeres Korngewicht der Einzelähre, leichtere Spindel, dünnere Spelzen, höheres Volumgewicht und Durchschnittsgewicht der Körner, größeren Kornertrag und geringeren Strohertrag, endlich hohen Extrakt- und Stärkegehalt bei niedrigem Stickstoffgehalt[7]). Die langlebigeren Erectumformen werden natürlich dort, wo sie zur Ausreifung gelangen, die unter gleichen Verhältnissen gebauten kurzlebigen Rassen an Ertrag übertreffen.

---

[1]) v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1903.

[2]) Remy: Bl. f. G. u. H. 1900, S. 32; Johannsen: a. a. O.

[3]) In Gegensatz dazu wird das Hektolitergewicht sehr von der Kornform beeinflußt. Vgl. S. 243, Anm. 3.

[4]) Von v. Liebenberg bei Vergleich verschiedener Rassen als eine relativ sichere Korrelation bezeichnet; Mitteil. d. Ver. z. Förderung Heft 1 (1886), Heft 7 (1892), S. 105, Heft 8 (1893), S. 108, 121, Heft 9 (1894), S. 80, Heft 10 (1895), S. 91.

[5]) v. Proskowetz, 1896 (Frühreife und Mengenertrag), fand in Kwassitz für Hanna-Gerste im Mittel 107,9 Vegetationstage, für Chevallier-Gerste 114,4, also 6,5 mehr. Auch erweist sich die erstere gleich anderen Landrassen, wie Selchower, sehr genügsam bezüglich Wasserverbrauch (siehe oben). Die Hanna-Gerste ist zugleich in hohem Maße anpassungsfähig (v. Liebenberg, 1897), auch widerstandsfähiger gegen Wasserüberschuß als zum Beispiel Goldthorpe. — Die Frage nach der Grundlage für die hohe Assimilationsenergie der Hanna-Gerste, welche bei geringerer Oberfläche in kürzerer Zeit mehr Masse bildet als zum Beispiel Goldthorpe, erscheint noch nicht völlig geklärt; gewiß ist die Masse des speziell assimilatorisch tätigen Gewebes (vgl. Remy: a. a. O., 1902) nicht proportional der Oberfläche verringert.

[6]) Die in Svalöf aus der Hanna gezüchtete besonders feine Hannchen-Gerste mit dichterer Ähre zeigt ein ganz ähnliches Verhalten, wenngleich sie am Zuchtorte der Hanna-Gerste um einige Tage später reift und infolge ihres etwas kleineren Kornes daselbst von der Hanna-Gerste geschlagen wird.

[7]) v. Liebenberg: Heft 11 (1896), 2. T., S. 59.

Nur Rassen mit nicht allzu langer Vegetationsperiode zeigen im kontinentalen Klima den praktisch wünschenswerten Feinheitsgrad der Spelzen. Die Vegetationsdauer ist bei vierzeiligen Rassen in der Regel kürzer als bei zweizeiligen, bei nackten kürzer als bei bespelzten, bei trifurcatum-Rassen kürzer als bei begrannten. Diese Korrelation zeigt sich nach E. Tschermak auch an den Bastardierungsprodukten zwischen den genannten Rassen.

Winterhärte ist mit stärkerem Stroh verknüpft und gilt im allgemeinen als unvereinbar mit feiner Kornqualität. Doch scheint das Ideal des Züchters, die Schaffung einer zweizeiligen Wintergerste mit feinem Korn, nicht ganz unerreichbar zu sein. E. Tschermak ist es gelungen, unter den zahlreichen Bastardierungsprodukten aus zweizeiligen Sommergersten mit vier- resp. sechszeiligen Wintergersten zweizeilige Wintergersten z. B. (Kirsch × Hanna × 4zeilige Heines Riesen) mit feiner Spelzenkräuselung zu erhalten, die wenigstens in einzelnen Jahren einen relativ geringen Proteingehalt aufwiesen [1]). — Als unvereinbar gilt im allgemeinen Winterhärte und hoher Kornertrag. Doch erweisen sich unter den sechszeiligen Gersten gerade die winterhärteren als ertragreicher und zugleich frühreifend (vgl. oben bezüglich Hanna-Gerste!). Auch kann bei der Gerste von einer gegensinnigen Korrelation zwischen Winterhärte und hohem Ertrag schon deshalb kaum gesprochen werden, weil wirklich winterharte Rassen verhältnismäßig selten sind und starkes Ausfrieren den Gesamtertrag naturgemäß verringert.

Das Rotwerden des Halmes, der Ähren und der Spelzen in der Reifezeit, wie es speziell in sehr trockenen, heißen Sommern beobachtet wird, ist auf Notreife bei Wassermangel und starker Belichtung zurückzuführen [2]) und hat keine korrelative Bedeutung. Entwicklung von rotem Pigment (Anthokyan) in den jungen, grünen Pflanzen könnte eine Schutzvorrichtung gegen übermäßige Transpiration und Gefährdung bei Kälte bedeuten. Das Anthokyan dient als Lichtschirm und setzt die Verdunstung herab [3]).

Ähnlich wie bei Vergleich von Proben derselben Rasse, die an verschiedenen Orten gebaut wurden, ergibt auch der vergleichende Sortenanbau am gleichen Orte einen erheblichen Einfluß der örtlichen Bedingungen auf den Proteingehalt, dessen Höhe viel mehr von Boden und Klima als vom Rassencharakter abhängig erscheint.

Durchführung der Züchtung.

(Roemer.) Veredlungszüchtung. Die Auslesepflanzen im Zuchtgarten. Die Entfernung der Pflanzen im Zuchtgarten

---

[1]) Beispielsweise im Jahre 1920 in Ungarisch Hradisch in 2 Analysen 9,81 % und 11,50 % Protein, während im selben Jahre Sommer-Gersten und zwar Hanna × Chevallier 8,94 %, Hanna × Kleinasiatische 9,02 %, Hanna × Hannchen 9,19 % ergaben.

[2]) Klebahn: Z. f. Pfl.-Kr. 1894, S. 262.

[3]) Tischler, L. Bunsemann, Wittmack zitiert oben S. 232, Anm. 1.

kann zwischen 4—5 zu 15—20 cm gewählt werden; sie wird am besten mit 5 : 15 cm[1]) bemessen, in den seltenen weiterhin nicht beachteten Fällen zweizeiliger Wintergerste muß der Standraum auf 7 × 20 oder 10 × 20 cm erhöht werden. Der Standraum ist bei der Beurteilung der Pflanzen auch nach der Richtung hin zu beachten, als bei größerem gröbere Körner geliefert werden. Zum Auslegen in den Randreihen und auf den Fehlstellen kann dichtährige Gerste, H. dist. erectum, verwendet werden oder ein frühreifender Sommerweizen. Ein künstlicher Schutz der Eltern gegen Fremdbestäubung, selbst räumliche Isolierung ist jedenfalls unnötig, wie aus obigem folgt. Ein ohnedies notwendiger Gürtel von Randpflanzen schützt vollauf genügend.

Die Durchführung der Züchtung wird in einigen Punkten abweichend sein müssen, je nachdem die Gerste zu Futterzwecken, zur Graupenbereitung, zur Verwendung in der Brennerei oder in der Brauerei verwendet werden soll. Da die Braugerste am besten bezahlt wird, ihre Züchtung am wichtigsten ist und die Züchtung, soweit mir bekannt, auch nur diese berücksichtigt, soll die Durchführung der Züchtung auch nur mit dem Ziel der Schaffung guter Braugerste besprochen werden. Eine Züchtung von Gerste zu Brenn- oder Futterzwecken ist wesentlich einfacher, da an Qualität der Körner nur bei Stickstoffgehalt größere Anforderungen gestellt werden.

Auslesemomente bei Einzelpflanzen. Zu den üblichen Ermittlungen bei den Einzelpflanzen jener Nachkommenschaften, die als die besten befunden wurden, kann noch eine Ermittlung des Stickstoffgehaltes der Körner treten. Über diese Ermittlung, sowie über Einzelheiten, die bei den anderen Ermittlungen bei Gerste besonders in Betracht kommen, ist hier noch Näheres auszuführen.

Halmzahl. Bei der Gerste, die Brauzwecken dienen soll, ist mehr als bei den anderen Getreidearten mäßige Bestockung von Bedeutung. Es ist unbedingt nur auf mittlere Bestockungsfähigkeit zu züchten; ja bei Gerste, die für reichere Verhältnisse bestimmt ist, wird selbst Züchtung auf schwache Bestockung in Frage kommen.

Leicht ist die Beeinflussung gewiß nicht, denn auch die mehrjährigen Versuche von Tedin haben gezeigt, daß selbst zwischen Sorten der Unterschied sehr gering ist und von dem Unterschied bei einer Sorte in verschiedenen Jahren übertroffen wird.[2])

---

[1]) Claus fand in Halle 5 : 20 am günstigsten; Untersuchungen über die Standweite. Kühn Archiv **3**, 1913, S. 169.

[2]) Sveriges **19**, 1909, Heft 6.

Ausgeglichenheit ist gerade bei Gerste, die Brauzwecken dienen soll, ganz besonders wünschenswert. Auch dabei kann eine besonders starke Bestockungsfähigkeit ungünstig wirken. Solche führt unter Umständen, die für die Bestockung günstiger sind, zu vermehrter Bildung von Nachtrieben. Diese stehen immer in der Ausbildung ihrer Ähren zurück. Wie weit die Ausgeglichenheit in Halm, Ährenlänge, Gliederzahl usw. bei einzelnen Pflanzen gehen kann, zeigen schön die Ermittlungen von Kraus.[1])

Höheres Gesamtgewicht der Pflanze wird auch bei Gerste als Zeichen größerer Wüchsigkeit von Wert sein, falls es nicht durch größere Halmzahl bedingt ist.

Groß hat versucht, den Einfluß der Auslese nach Pflanzengewicht auf die unmittelbare Nachkommenschaft festzustellen. Die Unterschiede im Gewicht der ausgelesenen Pflanzen waren sehr beträchtlich (24,56 gegen 4,71 g), lagen aber in der Ernte der Nachkommen weit weniger auseinander (13,04 gegen 10,77)[2]).

Hoher Kornprozentanteil wird auch bei Gerste zu beachten sein.

Remy stellte gute Vererbung bei einer Auslese fest, welche von ihm vier Jahre hindurch bei Formen von H. dist. nutans und H. dist. erectum fortgeführt wurde. Er betrachtet hohen Kornprozentanteil in Verbindung mit kurzem dünnem Halm, wenigen, und zwar schmalen und dicken Blättern als Anzeichen für geringen Wasserbedarf der Form oder einzelner Pflanzen einer solchen. Er zieht diesen Schluß, da er bei der Hanna-Gerste eine Ausbildung fand, welche nach der erwähnten Richtung geht. Bei seinen Versuchen züchtete er aus Goldthorpe-Gerste (H. dist. erectum) mehrere Individualauslesen mit einer Ausbildung, welche sich jener der Hanna-Gerste nähert und Eignung dieser Stämme für wasserarme Verhältnisse gewährleisten soll[3]).

Die größere Halmlänge hängt ja lose mit größerer Ährenlänge zusammen. Da aber diese als solche nicht ohne weiteres günstig ist und die größere Halmlänge eher Lager befürchten läßt, wird man mittellange Halme bevorzugen. Dies wird um so eher möglich sein, als nach Kraus[4]) der kurze schwere Halm auch oft eine schwerere Ähre trägt. Auch die Beziehung größerer Halmlänge zu geringerer Ährchendichte (v. Ubisch)[5]) wird im Hinblick auf gute Kornqualität zu beachten sein.

So wie der mittellange bis kürzere Halm für die Standfestigkeit günstig ist, ohne diese allein zu bedingen, so auch die geringere Zahl von Halmgliedern und die bei gleicher Gliederzahl größere Länge der oberen.

---

[1]) Beihefte, S. 120.
[2]) Z. f. d. landw. Versuchsw. **4**, 1901.
[3]) D. ldw. Pr. **29**, 1902, Nr. 19 u. 20. — Züchtungsversuche, S. 3 u. 4. — Neumann: Jahrb. d. Versuchsanstalt f. Brauerei, 1906, S. 91, bestätigt den erwähnten Zusammenhang je innerhalb der Sorte.
[4]) Gl., S. 60.
[5]) v. Ubisch: Z. f. induktive, **20**, 1919, S. 65.

Beide Momente stehen, wie Remy zeigt, auch mit höherem Kornanteil im Zusammenhang[1]), der überdies als besonderes Auslesemoment beachtet werden muß. Nachdem Gerste mit weniggliedrigem Halm und, bei gleicher Gliederzahl, langen oberen Gliedern für leichte Böden und trockene Gegenden mehr Wert besitzt[2]), andererseits aber diese Verhältnisse auch auf reichem Boden und bei mehr Feuchtigkeit wegen der größeren Widerstandsfähigkeit gegen Lager wertvoll sind, können sie allgemein als wichtiger beachtet werden, und es kann Auslese nach diesen die Auslese nach Kornprozentanteil unterstützen. Remy fand recht gute Vererbung der Gliederzahl[3]). Daß auch die Zahl der Gefäßbündel in den Internodien bei reinen Linien verschieden ist, zeigte Moldenhauer[4]).

Größere Länge der Ähren zu beachten, wird nur dann von Wert sein, wenn die Ähren auch oben und unten gut besetzt sind, und auch dann wieder nur, wenn die Ähren nicht sehr locker und die Halme nicht besonders lang sind.

v. Proskowetz hatte innerhalb einer Sorte und zwischen verschiedenen Sorten von H. dist. nutans den Zusammenhang von größerer Ähren- und Halmlänge mit geringerer Güte des Kornes festgestellt[5]). Für die meisten Gegenden wird auch noch die mit größerer Halmlänge oft verbundene unerwünschte geringere Lagerfestigkeit die Berücksichtigung dieses Zusammenhanges wünschenswert machen.

In engem Zusammenhang damit steht die Kornzahl je Ähre. Da Gerste einblütige Ährchen trägt, sind diese Verhältnisse klarer und stärker als bei Roggen und Weizen. Gemeinhin dient diese Eigenschaft als rasch festzustellendes Wertmaß für die Ertragsfähigkeit.

Die Ährchendichte der Ähren nimmt im Verlauf der Ährenlänge von unten nach oben etwas ab. Größere Dichte erscheint auch bei Gerste eher für vorteilhaft. Aus den Vererbungsversuchen geht, wie zu erwarten, hervor, daß in einer Individualauslese das Mittel für die Ährchendichte gut vererbt, aber durch Auslese nicht erhöht wird. Innerhalb einer Pflanze weisen die Halme in der Folge ihrer Bildung steigend größere Dichte auf. Äußere Verhältnisse wirken auf Dichte weniger als auf Ährenlänge und Kornzahl ein. Auslese nach Ährchendichte ist im allgemeinen nicht zu empfehlen.

Neergard betrachtet auch bei Gerste — nach dem Vergleich von H. dist. nutans mit H. dist. erectum — größere Ährchendichte als Zeichen für Standfestigkeit (bei ihm = größeres Gewicht eines Halmstückes bestimmter Länge, das von der Ähre ab entnommen wird)[6]). v. Proskowetz bestätigt dieses, fand dagegen aber, daß — in einer Sorte und bei Vergleich verschiedener Sorten von

---

[1]) D. landw. Pr. **29**, 1902, Nr. 19. Auch bei Kraus: Gl., S. 60, die Beziehung geringere Gliederzahl, höherer Kornprozentanteil.

[2]) Remy: D. landw. Pr. **29**, 1902, Nr. 19.

[3]) D. landw. Pr. **29**, 1902, Nr. 19 u. 20. — Züchtungsversuche, S. 3 u. 4.

[4]) Z. f. Versuchsw. in Österreich.

[5]) Landw. Jahrb. **22**, 1899. S. 689.

[6]) Spezialkatalog, S. 30. Auch jetzt in Svalöf anerkannt. Ulander: Journ. f. Landw. **54**, 1906, S. 108.

H. dist. nutans allein — größere Korndichte, die weitgehend parallel Ährchendichte läuft, und Steifhalmigkeit (bei ihm = Gewicht der Längeneinheit für den ganzen Halm und Dicke des Halmes) sich ausschließen[1]). Kraus erkennt keine sichere Beziehung zwischen Dichte und anderen Eigenschaften[2]). Zieht man Schlüsse aus der großen Ährchendichte bei H. dist. erectum und der größeren Standfestigkeit dieser gegenüber der geringeren Ährchendichte und geringen Standfestigkeit bei H. dist. nutans, so kommt man zu der oben angeführten Annahme, daß die größere Ährchendichte für Standfestigkeit eher günstig ist. Ein Vergleich der Formen von H. dist. nutans allein stützt diese Annahme für diese nach v. Proskowetz nicht, dagegen bestätigt sie Blaringhem nach Vergleichen je innerhalb nutans, erectum, zeocrithum und nudum[3]).

Fruwirth fand bei Auslese bloß nach der Dichte der Ähren, die in einer von einer Ähre stammenden Individualauslese bei H. dist. nutans vorgenommen worden ist, keinen steigernden Einfluß der Auslese, sondern das Bestreben, das Mittel der Linie zu erhalten. Dabei ist natürlich zu beachten, daß die Jahreswitterung auch auf die Dichte starken Einfluß nimmt [Feuchtigkeit erhöht, viel Stickstoff auch. Atterberg[4])]. Die Ausgangspflanze dieser Auslese hatte 28,6 Ährchendichte. Aus der Ernte dieser wurde für die Auslese nach größerer (I) und für jene nach geringerer Dichte (II) je eine Pflanze gewählt:

I.	Mutter, Ährchendichte . . .	28,1 (01)[5])	25,8 (02)	25,9 (03)
	Erntemittel ihrer Nachkommen, Ährchendichte	27,8 (02)	26,3 (03)	28,1 (04)
II.	Mutter, Ährchendichte . . .	26 (01)	23,5 (02)	22,5 (03)
	Erntemittel ihrer Nachkommen, Ährchendichte	28,27 (02)	25,2 (03)	29,3 (04)

Bei gleich angelegtem Versuch, der bei der Kaiser-Gerste von H. dist. erectum durchgeführt worden war, ergab sich das gleiche[6]).

Remy fand bei seinen vierjährigen Versuchen mit Hanna und Goldthorpe gute Vererbung der Dichte, aber auch keine Steigerung in der einzelnen Individualauslese[7]).

Bei den neueren Züchtungen ist, wohl aus dem Streben auf größere Halmfestigkeit begründet, eine Zunahme der Dichte gegen früher zu finden.

Tunlichst gleichmäßiger Besatz der Ähre ist wichtig, weil er größere Gleichmäßigkeit in den Körnern verbürgt. Nach oben sich stärker verschmälernde Ähren sind nicht zu wählen. Dabei ist die Forderung bei Gersten mit nickenden Ähren schärfer zu stellen als bei solchen mit aufrechten, da bei letzteren ein leichtes Zulaufen nach oben zu typischer ist.

Schartige oder lückige Ähren werden unbedingt ausgeschieden. Die gewöhnlichste Art der Schartigkeit ist jene, welche durch Verkümmerung der Staubbeutel oder des Pollens selbst bewirkt wird. Daneben hat Fruwirth zwei Arten festgestellt, welche als äußerlich sichtbare Mißbildungen betrachtet werden können: vollständiges Fehlen einzelner Ährchen[8]), Verbreiterung des Griffel-

[1]) Landw. Jahrb. **22**, 1893, S. 689 u. 692.
[2]) Gl., S. 60. [3]) l'Amélioration, S. 146.
[4]) Journ. f. Landw. **47**, 1899, S. 10 des Abdr.
[5]) In Klammer die Jahreszahl der Ernte beigefügt.
[6]) Archiv **4**, 1907, S. 145. [7]) Züchtungsversuche, S. 3 u. 4.
[8]) D. landw. Pr. **28**, 1901, S. 576.

polsters, welche bei normaler Pollenbildung das Fruchten hindert[1]); auch Hennings[2]) fand letztere Mißbildung, Fruwirth selbst ganze Ähren so[3]). Wenn auch, wie Johannsen gezeigt hat, in einer reinen Linie die gewöhnliche Schartigkeit durch Auslese nicht gesteigert wird[4]), bleibt der Mittelwert doch erhalten. Selbst bei entgegengesetzter Auslese werden immer wieder die unerwünschten Pflanzen mit schartigen Ähren auftauchen.

Daß die gewöhnliche Lückigkeit und auch die Art des Besatzes vererbt wird, zeigen Zahlen von Fruwirths Versuch mit Selchower Gerste.

	Taube Ährchen			Form und Lückigkeit bei Eltern und Nachkommen	
	unten	zwischen	oben		
Eine Ähre der Pflanze 7 hatte 04	2	0	1	parallelseitig	Art des Besatzes vererbt
Eine Pflanze der Ernte davon 05	7	0	0	„	
Eine andere der Ernte davon 05	4	0	1	„	
Eine Ähre der Pflanze 12 hatte 04	2	6	2		
Eine Pflanze der Ernte davon 05	57	9	14	Lückigkeit vererbt	
Eine andere der Ernte davon 05	54	20	16		

Auch E. v. Tschermak fand die gewöhnliche Lückigkeit erblich und hält die Eigenschaft für rezessiv[5]). Kraus fand, daß neben Vererbung nasse, kühle Sommer diese Schartigkeit begünstigen[6]). Fruwirth hat auch bei den beiden anderen Arten der Schartigkeit Vererbung festgestellt[7]).

Die größere Länge der Grannen hat eine gewisse Bedeutung, da v. Proskowetz fand, daß bei H. dist. nutans in einer Ähre und bei Vergleich verschiedener Ähren einer Sorte längere Grannen Dünnspelzigkeit der Körner anzeigen[8]) und nach v. Ubisch[9]) Halmlänge und Ährchendichte in Beziehung stehen.

Volles, bauchiges und großes Korn wird bei Braugerste hoch bewertet; dabei ist die Forderung nach der Größe nicht allgemein ganz scharf, indem ganz besonders große Körner auch von manchen Seiten wieder weniger geschätzt werden. Dagegen gilt

[1]) D. landw. Pr. **35**, 1908, S. 812. [2]) Journ. f. Landw. **46**, 1898, S. 290.
[3]) Handbuch, 4. Bd., 3. Aufl., S. 301.
[4]) Johannsen: Über Erblichkeit in reinen Linien, S. 51.
[5]) D. landw. Pr. **36**, 1909, S. 150.
[6]) Ber. Saatzuchtanstalt Weihenstephan, 1907, S. 16.
[7]) D. landw. Pr. **29**, 1902, S. 634, **35**, 1908, S. 812.
[8]) Landw. Jahrb. **22**, 1899, S. 684.
[9]) Z. f. indukt. Abst.- u. Vererbgsl. **20**, S. 65.

ein volles, bauchiges Korn allgemein für wertvoll. Man versteht darunter ein solches, bei welchem die Zahl für die Länge verhältnismäßig geringer ist, wenn die Breite gleich 100 gesetzt wird. Größe des Kornes muß bei Züchtung immer relativ, daher innerhalb der Formen von erectum und nutans je für sich und unter einheitlichen Standortsverhältnissen beurteilt, also auch innerhalb der einzelnen Jahrgänge verschieden bemessen werden.

Die Schätzung des großen und bauchigen Kornes geht davon aus, daß ein solches einen höheren Stärkegehalt, geringeren Spelzenanteil[1]) und geringeren Stickstoffgehalt verbürgt. Daß diese Eigenschaften mit Großkörnigkeit und Bauchigkeit verbunden sind, erscheint wahrscheinlich, weil bei einem großen Korn auf den mittleren bauchigen Teil gegenüber den beiden Endteilen oder allgemein auf das Innere gegenüber den Außenpartien (Spelzen und stickstoffärmere Teile) ein verhältnismäßig größerer Anteil entfällt, wogegen der Anteil des stickstoffreichen Embryos verhältnismäßig gering ist (Jalowetz[2]). Cluß und Neumann haben gezeigt, daß der Extraktgehalt mit der Korngröße nur bis zu einer gewissen Grenze der letzteren steigt. Daß in einer Sorte das größere Korn trotzdem nicht immer das stickstoffärmere, sondern selbst überwiegend das stickstoffreichere ist, hat Johannsen bei Goldthorpe-Gerste nachgewiesen[3]). Trotz dieses Nachteiles wird man im allgemeinen, schon wegen der Unsicherheit dieser Beziehungen (siehe auch S. 270), nicht nur die Bauchigkeit, sondern auch — von außergewöhnlicher Größe abgesehen — die Großkörnigkeit berücksichtigen müssen, da der Preis eben von diesen Momenten beeinflußt wird. Wie Johannsen gezeigt hat[4]), ist Großkörnigkeit und niederer Stickstoffgehalt bei geeigneter Auslese zu vereinen, und es kann daher die Ermittlung des Stickstoffgehaltes als Gegengewicht gegen etwaige stärkere Steigerung desselben durch Aus-

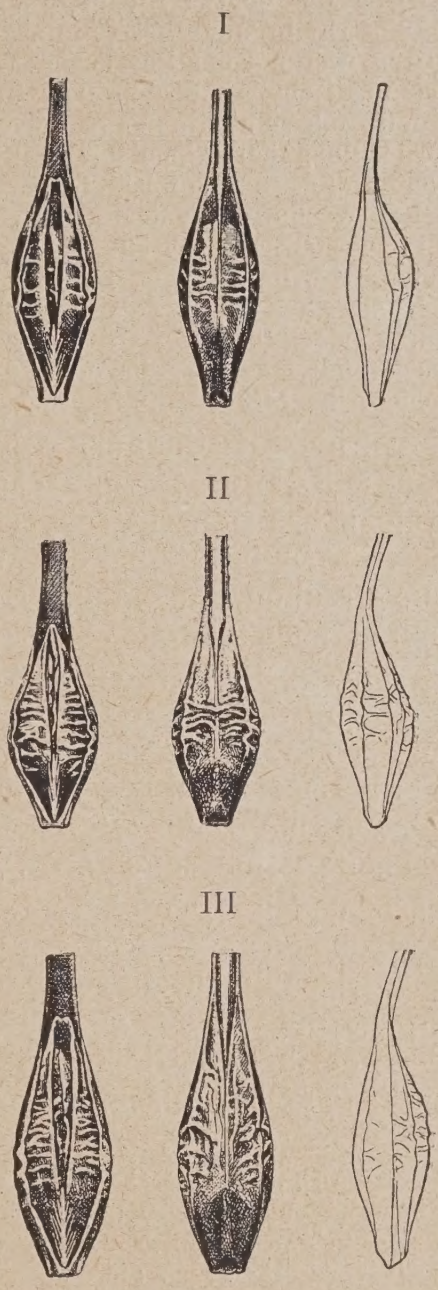


Abb. 20. Gerstenkorntypen nach Sitz der größten Breite und Dicke. (Nach Renard.)

[1]) Süchting-Schulze, Z. f. ges. Brauwesen 1881, Nr. 1.
[2]) Wochenschr. f. Brauerei 1904, Nr. 53, S. 840.
[3]) Referat Biederm. Z.-Bl. **29**, 1900, S. 110, oder Z. f. d. ges. Brauw. 1899. — Sperling fand bei H. dist. nutans, daß die Beziehung schwankend, sicher nicht regelmäßig entgegengesetzt ist. (Ill. landw. Ztg. **30**, 1910, S. 175.)
[4]) Z. f. d. ges. Brauwesen 1899.

lese nach Korngröße verwendet werden. — Aus den Untersuchungen Renards geht hervor, daß der Stickstoffgehalt geringer wird, je weiter die größte Dicke des Kornes gegen die Spitze desselben gerückt ist[1]). (Abb. 20, Typus I gegen III.) — Bei der Feststellung der Kornform einer Linie ist die Länge sicherer als die Breite und Dicke, da sie weniger als diese von den Witterungsverhältnissen während der Kornausbildung beeinflußt wird[2]). Ryx verweist darauf, daß das ungleiche Abbrechen der Grannen die Feststellung der Längenverhältnisse trübt, reibt die Grannenreste vollkommen ab und benutzt einen Apparat zur Feststellung der Abmessungen[3]) Es genügen Messungen von 50 Körnern aus einer Durchschnittsprobe. Dort, wo — wie in Nordamerika, oder in Deutschland bei Verwendung von Reis und Mais zu Brauzwecken — die Gerste in der Brauerei ihrer diastatischen Wirkung halber verwendet und die Stärke von anderen Stoffen geliefert wird, hat der Enzymreichtum besondere Bedeutung, und Gersten mit schmälerem Korn sind da wertvoller. Man schätzt in diesem Fall auch Gersten mit rundem, breitem, flachem Schildchen (scutellum) des Keimlinges mehr als solche mit langem, schmalem, da das Schildchen gemeinsam mit der Aleuronschicht der Sitz des Enzyms ist[4]).

Eine Bestimmung des durchschnittlichen Gewichtes eines Kornes ist einfacher als die Bestimmung der Größe, auf welche das Gewicht schließen läßt. Hohes, nicht höchstes Gewicht der Körner besitzt bei der Wertschätzung der Braugerste Bedeutung. Die Grannen müssen bei genauerer Bestimmung bei allen Körnern immer nach der gleichen Richtung und sehr sorgfältig abgebrochen werden, wenn vergleichbare Gewichte erhalten werden sollen.

Spelzenprozent. Wenngleich Gersten mit niederem Anteil an Spelzen mehr geschätzt werden, ist bei der Umständlichkeit des Verfahrens der Bestimmung der Spelzenprozente nicht daran zu denken, diese Bewertung bei der Auslese einzuschalten. Zu weit gehende Minderung des Spelzengehaltes wirkt schädlich, da die Spelzen beim Drusch reißen und solche Gerste auf der Malztenne schimmelt (v. Proskowetz[5]). Man wird sich mit Anhaltspunkten zur Schätzung begnügen. Solche sind in Vollkörnigkeit und Korngröße und in der äußeren Beschaffenheit der Früchte, und zwar dem geringeren Hervortreten der Rückenlängsfalten (Nerven), der stärkeren Querrunzelung der Spelzen im oberen Teil des Kornrückens und der größeren Länge der Grannen gegeben.

Vanha konnte bei einem einjährigen Versuch, der von untersuchter Körnermasse verschiedener Herkünfte (nicht von untersuchten Individuen) ausging, eine gewisse Vererbung der Spelzenfeinheit beobachten[6]). In einer Individualauslese vererben sich die äußeren Anzeichen für Spelzenfeinheit recht gut.

Die Mehligkeit der Körner wird bei der Auslese aus dem Grunde beachtet, weil mehligere Körner sich leichter, rascher ver-

[1]) Bulletin VI, 1913, S. 499.
[2]) Harlan: U. S. dep. of Agr. Plant. Ind. Bull. 137.
[3]) Z. f. Pflanzenzücht. **6**, 1918, S. 109.
[4]) Man and Harlan: U. S. dep. of Agr. Plant. Ind. Bull. 183, 1915.
[5]) Wiener Ldw. Ztg. **57**, 1907. S. 520.
[6]) Z. f. d. landw. Versuchsw. in Österr. 1905, S. 16.

mälzen als glasige. Es besteht ein gewisser Zusammenhang zwischen größerer Mehligkeit und geringerem Stickstoffgehalt. Dieser ist bei Vergleich der Körner nur einer Form in einem Jahr und von einem Ort deutlicher als bei Vergleich von Körnern verschiedener Formen und aus verschiedenen Gegenden.[1]) Eine leichte Vererbbarkeit der Mehligkeit (allerdings nicht auch des geringeren Gehaltes an Stickstoff) ist von v. Feilitzen festgestellt worden.[2]) Im Züchtungsbetrieb wird immer nur die wenig sagende, sogenannte scheinbare Mehligkeit oder -mürbe (s. bei „Feldmäßige Prüfung") ermittelt.

Bei Auslese nach Mehligkeit kann nur ein Verfahren verwendet werden, welches die weitere Verwendung der Körner zuläßt. Ein solches ist in der überdies auch sichereren Prüfung auf Lichtdurchlässigkeit gegeben. Bei Auslese nach Mehligkeit wird zu beachten sein, daß in einer Ähre die obersten Körner eher glasig sind, und daß einzeln getrocknete Pflanzen mehr Glasigkeit zeigen als Pflanzen, die in großen Massen zusammen eingelagert waren.

Zu Beginn der Auslese wird auch die Farbe der Körner beachtet werden müssen, da auch reine Sorten Unterschiede aufweisen, die in Linien so wie Strohfarbenunterschiede gut vererben. Helles Gelb ist am geschätztesten. Unterschiede hierin treten bei Einzelpflanzen deutlicher hervor, da sie trocken eingebracht oder bei längerem Stehen im Freien gegen Regen geschützt werden. Bei Prüfung der Vererbung muß darauf Rücksicht genommen werden, daß die Nachkommenschaften diesbezüglich weniger behutsam behandelt werden.

Für die Auslese durch direkte Bestimmung des Stickstoffgehaltes haben die Untersuchungen von Johannsen[3]) und Jalowetz[4]) wertvolle Grundlagen geboten: Danach ist im einzelnen Korn das Keimende am reichsten an Stickstoff, das obere Ende am zweitreichsten (Jalowetz). In der einzelnen Ähre ist der Stickstoffgehalt der Körner der unteren Hälfte meist (Fruwirth) niederer als jener der Körner der oberen Hälfte. Unter den Ähren einer Pflanze besteht eine gewisse, bald größere, bald geringere Übereinstimmung in der Höhe des Stickstoffgehaltes ihrer Körner. Diese Übereinstimmung ist besonders bei den normal ausgebildeten Ähren der Haupthalme erheblich, wogegen notreife Ähren von Nebenhalmen stickstoffreicher sind. Ähren verschiedener Pflanzen eines Feldes untereinander zeigen bedeutende Unterschiede im Stickstoffgehalt, so daß reichlich Material für eine Auslese vorhanden ist. Bei weitem Stand ist der Gehalt höher. Eine Auslese

[1]) Adamec: Refer. Allg. Br.- und H.-Z. 1888, S. 2182. — v. Feilitzen: Journ. f. Landw. **52**, 1904, Heft 4.

[2]) Journ. f. Landw. **52**, 1904, Heft 4. Zweijähriger Versuch in Gefäßen.

[3]) Z. f. d. ges. Brauwesen, 1899.

[4]) Wochenschrift für Brauerei 1904, S. 840.

nach Stickstoffgehalt läßt eine Wirkung auf die Nachkommen erkennen, und es erscheint auch möglich, die Auslese gleichzeitig auf Kornschwere und Stickstoffarmut zu erstrecken (Johannsen).

Jalowetz verweist darauf, daß ein sicheres Urteil über den Einfluß des Stickstoff- wie Spelzengehaltes erst gewonnen wird, wenn dieser je Korn festgestellt wird[1]): Proteinquotient.

Die Feststellung ist dabei rechnerisch gedacht, indem bei Gerstenproben einer Klasse der Siebsortierung — alle Körner dieser gleich schwer gedacht — der gefundene Gehalt nach der Zahl aufgeteilt wird. Bei einem Tausendkorngewicht von 50 g (in 100 g 2000 Körner) und 10% Protein enthält zum Beispiel ein Korn $\frac{10}{2000}$ g = 5 mg Stickstoff, bei 25 g Tausendkorngewicht und gleichem Stickstoffgehalt 2,5 mg. Das Tausendkorngewicht ist bei Einzelpflanzen eben für diese zu rechnen.

Bei Original-Hanna-Gerste (H. dist. nutans) betrug nach den Untersuchungen von Jalowetz der Stickstoffgehalt der Körner je in lufttrockener Substanz im Keimende 2,48, im 3 mm langen Mittelteil 1,51, im oberen Teil 2%.

Bei Goldthorpe-Gerste (H. dist. erectum) ermittelte Johannsen bezüglich des Stickstoffgehaltes der einzelnen Körner einer Ähre, daß er im oberen Teil der Ähre höher ist (was mit den Befunden von Jalowetz bei Hanna-Gerste übereinstimmt), sowie, daß der Stickstoffgehalt vom fünften bis neunten oder — bei Ähren mit weniger als 15 Körnern auf einer Seite — vom vierten bis achten Korn, je von oben ab gezählt, dem Durchschnitt des Stickstoffgehaltes der ganzen Ähre gut entspricht:

	Gewicht in mg	Stickstoffprozent
Je 5 Körner von der einen Ährenseite von 10 Ähren	58,92	1,43
„ 5 „ „ „ anderen „ „ 10 „	58,66	1,42
Obere Körner dieser Ähren	47,63	1,46
Untere „ „ „	61,71	1,40
Für alle Körner berechnet	57,16	1,42[2])

Daß die Einheitlichkeit im Stickstoffgehalt der Körner innerhalb der Ähre je einer Pflanze recht weit gehen kann, zeigen Zahlen, welche Fruwirth aus den Tabellen der Arbeit Johannsens zusammengestellt hat: (S. Tabelle S. 291.)

Die Pflanzen a und b gehören dabei der Nachkommenschaft einer Goldthorpe-Pflanze des Vorjahres an, die Pflanze c der Nachkommenschaft einer anderen Pflanze dieses Jahres.

Es empfiehlt sich nicht, über eine Auslese von Linien nach ihrem Gehalt hinauszugehen. Wenn die Vererbung bei Auslese beurteilt werden soll, darf natürlich nie vergessen werden, daß das, was bei Besprechung der Vererbung des Stickstoffgehaltes bei

[1]) W. landw. Ztg. 58, 1908, S. 771.

[2]) Z. f. d. ges. Brauwesen 1899, S. 488; weitere solche Untersuchungen wurden auch bei einzelnen Ähren vorgenommen.

	Durchschnittlicher Stickstoffgehalt der Körner der Pflanze %	Durchschnittlicher Stickstoffgehalt je der Körner der einzelnen Ähren der Pflanze %
a) Pflanze mit hohem durchschnittlichen Stickstoffgehalt . . .	1,53	1,41, 1,43, 1,44, 1,58, 1,60, 1,69
b) Pflanze mit niederem durchschnittlichen Stickstoffgehalt .	1.33	1,32, 1,33, 1,34
c) Pflanze mit mittlerem durchschnittlichen Stickstoffgehalt .	1,40	1,35, 1,36, 1,37, 1,52

Weizen über den Einfluß von Standort und Kulturmaßregeln gesagt wurde, auch hier zutrifft[1]).

Über den Wert derartiger Auslese unterrichten besonders die Versuche von Johannsen und von Kießling.

Bei den dreijährigen Versuchen von Johannsen war eine Vererbung des Stickstoffgehaltes, je nach Auslese von Pflanzen mit stickstoffarmen oder stickstoffreichen Körnern, nicht zu verkennen. Ein Teil der Zahlen spricht für die einheitliche Vererbung in je einer reinen Linie, andere, insbesondere das Gesamtmittel nach drei Jahren Auslese und drei Jahren ohne Auslese, für den von Johannsen damals beabsichtigten Nachweis der Wirkung der Auslese bei Korrelationsbrechern (Pflanzen mit hohem Korn- und niederem Stickstoffgehalt, also Ausnahmen der von ihm nachgewiesenen entgegengesetzten Korrelation)[2]). Vanha hatte bei seinem Versuch, der ein Jahr lang lief, keine Vererbung des Proteingehaltes und der Mehligkeit beobachtet, aber er ging nicht von Einzelpflanzen aus, sondern von untersuchten Körnergemischen einzelner Herkünfte[3]). Bethge erhielt zunächst bei Pflanzenauslese in (nicht zwischen) einzelnen Linien keinen Erfolg, selbst der Ausleserichtung entgegengesetzte Ergebnisse[4]). Sperling bei gleichartiger Auslese im ersten Jahr Erfolg, im zweiten nicht[5]). Kießling konnte deutliche Unterschiede in der Vererbung zwischen einzelnen Linien feststellen, daneben auch eine Wirkung des Gehaltes der Mutter auf die unmittelbare Nachkommenschaft, die in der Linie nicht steigert und als Übertragung aufzufassen ist. Auch bei Linienvergleich fand er, daß die negative Korrelation: Kornschwere, Stickstoffgehalt auch fehlen kann[6]).

Wird die direkte Bestimmung des Stickstoffes (siehe bei Hafer) vorgenommen, so werden jeder Ähre der zur Auslese gekommenen Pflanzen 3—5 Körner entnommen. Die Menge reicht zu einer Stickstoffbestimmung, wenn auch natürlich größere Mengen die Sicherheit des Ergebnisses erhöhen. Bei H. dist. erectum kann die Entnahme der Körner nach dem Vorgang von Johannsen (S. 290)

[1]) Für Gerste bezüglich dieser Einflüsse: v. Liebenberg: Mitt. d. Ver. 1895, S. 81. Endospermbeschaffenheit und Stickstoffgehalt sehr stark, Kornertrag und Extraktausbeute wenig vom Standort beeinflußt. — Auch v. Feilitzen: Journ. f. Landw. **52**, 1904, S. 401. — Tedin: Sveriges 1906, S. 177. — Zuchtgartenpflanzen sind bei weitem Stand immer stickstoffreicher als Feldpflanzen.

[2]) Z. f. d. gesamte Brauwesen 1899. Frühere Forscher nehmen die — Korrelation als herrschende an.

[3]) Z. f. d. landw. Vers. in Österr. **8**, 1905, S. 17.

[4]) Meine Arbeiten auf dem Gebiete der Gerstenzüchtung, Halle 1908.

[5]) Landw. Umschau 1910, S. 213. [6]) Z. f. Pflanzenzücht. **3**, 1915, S. 81.

erfolgen. Bei H. dist. nutans hat v. Proskowetz nachgewiesen, daß die Körner der Seite des ersten Ährchens sehr regelmäßig schwerer sind, und sie sollten daher im allgemeinen wohl stickstoffreicher sein. Jalowetz hat aber den Prozentgehalt der Körner der rechten und linken Hälfte gleich hoch gefunden[1]). Erfolgt die Entnahme immer auf gleicher Seite und in gleicher Höhe, so erhält man immer Vergleichszahlen. Holdefleiß empfiehlt Entkörnung aller Ähren im Zickzack[2]).

Weniger starke Beblattung wird von Remy als Zeichen dafür angesehen, daß die betreffende Form oder einzelne Pflanze weniger wasserbedürftig ist.

Er schloß dieses aus dem Vergleich des Aufbaues der Hanna-Gerste mit jenem der Goldthorpe-Gerste[3]). Auch Kraus fand die Hanna-Gerste blattärmer als die Goldthorpe, aber auch den mit dem Wasser sparsameren Duppauer und Ligowo-Hafer blattreicher als den wasserbedürftigen Beseler[4]). Es wird die Stärke der Beblattung demnach wohl nicht immer durch die Blattzahl, sondern auch durch die Beschaffenheit der Blätter zum Ausdruck kommen.

Bei Einzelpflanzen ist eine Berücksichtigung des Stärke- oder des mehr sagenden Extraktgehaltes nicht möglich, wohl aber bei Nachkommenschaften.

Die Fähigkeit, rascher oder weniger rasch nach der Ernte normale Keimung zu zeigen — lagerreif zu werden —, ist für den Herbstbedarf der Mälzereien von Wichtigkeit, mit rascherer Keimung bei Saat verbunden und linienweise erblich. Innerhalb der Pflanze kann sie verschieden sein, ganz unten und ganz oben in der Ähre ist sie geringer[5])

Beurteilung der Nachkommenschaften.

Die Beobachtung wird sich besonders auf die Empfänglichkeit gegenüber Streifenkrankheit, die linienweise verschieden ist[6]), auf die bei Gerste ganz besonders geschätzte Gleichmäßigkeit und das Auftreten von Schartigkeit und Chlorophyllmängeln[7]) erstrecken. Von den Feststellungen werden jene, welche Stickstoff- und Stärkegehalt betreffen, bei Nachkommenschaften sicherer den Liniencharakter kennzeichnen als bei Einzelpflanzen. Auch der Korntypus wird erst bei Nachkommenschaften sicherer festzustellen sein, ebenso — bei dem Unterschiede zwischen Pflanzen und zwischen Nachkommenschaften — das Verhalten bei der Keimung.

Die bei Braugerste gestellte Forderung nach Einheitlichkeit war Veranlassung dafür, daß die Züchtung botanisch reiner

---

[1]) Wochenschrift f. Brauerei 1904, S. 940.
[2]) Siehe Bethge: Meine Arbeiten auf dem Gebiete der Gerstenzüchtung, Halle 1908.
[3]) Züchtungsversuche, S. 1. [4]) Gl., S. 38.
[5]) Kießling: Landw. Jahrb. f. Bayern 1911, S. 449.
[6]) Kießling: Z. f. Pflanzenzücht. **5**, 1917, S. 31.
[7]) Kießling: Z. f. induktive Abst. **19**, 1918, S. 160.

Formen der Gerste besonders beachtet wurde. Es wird daher auch Veredlungszüchtung nur in botanisch reinen Formen durchgeführt und auch bei dieser die (S. 297 u. ff.) angeführten Unterscheidungsmerkmale beachtet. Eine Beziehung dieser systematischen Merkmale zu Leistungseigenschaften besteht nicht, sondern sie sind nur für Kontrolle auf Sortenreinheit und -echtheit von Nutzen. Es ist — auch nach den Ausführungen Broilis und Schwinds[1]) — notwendig, dabei die Form und Behaarung der Basalborste heranzuziehen. Fruwirth fand, daß selbst leichtere Unterschiede in der Art der Behaarung in einer Linie typisch vererbt werden[2]). Gerade die Kontrolle bei der Auslese kann die seltenen Abweichungen beseitigen, auch dann, wenn von jeder Auslesepflanze nur ein Korn einer Ähre untersucht wird. Tedin[3]) und Hummel[4]) betonen auch nachdrücklich den Wert der Basalborste und Schüppchen bei Züchtung. Bei Züchtung einer Landgerste wird man am besten jene Form der Borste berücksichtigen, welche in dem Anbaugebiet dieser am häufigsten vertreten ist. Der Wert der Zahnung des inneren, dem Mittelnerv näheren Nervenpaares, der unteren Blütenspelze als Unterscheidungsmerkmal, ist durch die Untersuchungen Broilis fraglicher geworden[5]); aber Tedin verweist darauf, daß in einer Linie auch dieses Merkmal recht sicher ist[3]). Ist in einer Veredlungszüchtung botanische Reinheit bis dahin nicht berücksichtigt worden, so wird bei Beobachtung dieser die Züchtung zunächst zu einer solchen durch Formenkreistrennung[6]).

Beispiel einer Veredelungszüchtung.

Rimpaus Hanna-Gerste, seit 1890 züchterisch durch Auslese bearbeitet, ist seit langer Zeit eine typenreine a-Gerste.

Die jetzige Zuchtmethode, der sie unter v. Rümkers Oberleitung in Emersleben unterworfen wird, ist nach eigenen Angaben folgende:

Die Körner einzelner Pflanzen zur Auslese der Linienmütter werden mit der v. Rümkerschen Pflanzlochmaschine in Entfernungen

---

[1]) Broili: Über die, S. 50. — Schwind: Fühlings landw. Ztg. **57**, 1908, S. 378.

[2]) Monatsbl. f. Landw. **2**, 1910. [3]) D. landw. Pr. **35**, 1908, Nr. 79.

[4]) Ill. landw. Ztg. **29**, 1909, Nr. 90. [5]) Broili: Über die, S. 54.

[6]) In dem Werke Blaringhems: l'Amélioration, wird nachgewiesen, daß bei einer Formenkreistrennung alle β-Formen als minderwertiger erscheinen (S. 217), und es wird empfohlen — von β abgesehen (S. 222) — bei Formen- und Linientrennung in einer Gegend nur die daselbst ursprünglich stärker vertreten gewesenen Formen zu berücksichtigen (S. 218). — Hillmann (Sortenreinheit u. Sortenechtheit, Berlin 1911, S. 17) fand in Deutschland die γ-Formen später als die α-Formen reifend.

von 20 : 10 cm ausgelegt, und zwar in Mengen von 40—50000 Stück, mitunter auch bis 100000. Der Korninhalt der einzelnen Mutterpflanze wird dabei strenge für sich gesondert gehalten. Abstammungsnachweise in einem Stammbaum liegen für alle in Arbeit befindlichen Linien für die letzten 2 Jahrzehnte vor.

Die Auslese findet zunächst bei der Ernte auf dem Felde in diesem Material statt, indem nur Pflanzen zur Laboratoriumsuntersuchung zugelassen werden, welche in Halm- und Ährenbildung völlig gleichmäßig entwickelt sind, keine Nachschößlinge haben, im gleichmäßig dichten Bestande (also nicht neben Lücken oder an Rändern) gestanden haben, absolut gesund und lagerfest sind usw. Diese Nachkommenschaften einzelner Pflanzen werden von der Auslese auf Gesundheit, Lagerfestigkeit, Vegetationsdauer usw. im ganzen beurteilt.

Die für weitere Auslese gewählten Pflanzen werden dann etikettiert zur Nachreife sperlings- und mäusesicher aufgehängt. Der Rest der Nachkommenschaft einer Elitemutter wird zusammen gemäht, gedroschen, gereinigt und sortiert und dient als Saatgut für die erste Vermehrung, die in Form einer Linienprüfung in mehreren Reihen mit der v. Rümkerschen einreihigen Handdrillmaschine ausgesäet wird. Die Ernte davon wird gewogen und die Zahlen werden in Listen zusammengestellt. Die besten dieser Linien werden im nächsten Jahre nach der v. Rümkerschen Methode auf je 4 Vergleichsteilstücken von $12^1/_2$ qm angebaut, und wie in jedem Sortenversuch behandelt und verrechnet. Die Ernte davon wird nur von den Linien zur weiteren Vermehrung zugelassen, die nach dieser dreijährigen Leistungsprüfung in jeder Beziehung befriedigten, das übrige dieser Ernte der zweiten Vermehrung kommt in die Konsumware. Bei der weiteren Vermehrung werden nun aber die besten schwesterlichen Linien zusammengemischt und als Elitesaatgut an die Rimpauschen Wirtschaften abgegeben, wo sie noch 1- oder 2 mal vermehrt werden, bevor sie als Saatgut in den Handel kommen.

Das Einzelausstecken von Körnern einzelner Pflanzen geschieht in Emersleben bei Selbstbefruchtern, aber nur jedes zweite Jahr, damit die zwischengeschobene Leistungsprüfung der Nachkommenschaften auf 4 Vergleichsteilstücken zeigen kann, welche Linien für die Fortzucht geeignet erscheinen.

Die Laboratoriumsuntersuchung von Mutterpflanzen erstreckt sich nun auf folgende Punkte:

Zahl der Halme,	Kornprozent,
Länge des Strohes,	Korngewicht je Halm,
Gesamtpflanzengewicht,	100-Korngewicht,
Korngewicht je Pflanze,	Bemerkungen.

Diese Untersuchung der einzelnen Mutterpflanzen wird nur als Vorarbeit zur Charakterisierung der betreffenden Pflanzennummer betrachtet, daher wird jeder größere Arbeits- und Zeitaufwand dabei vermieden, weil man nicht weiß, ob und in welchem Grade die Mutter ihre Eigenschaften vererben wird.

Die Hauptauslese findet unter den Nachkommenschaften der einzelnen Mutterpflanzen nach der Linienprüfung auf je 4 Parzellen von $12^1/_2$ qm statt. Auf diese Weise wird die nachweisbare Leistung selbst erfaßt, und jede Arbeit ins Ungewisse vermieden. Die Zahl der einzeln ausgesteckten Körner muß sehr groß sein, um recht viel fortwerfen zu können; denn: je größer die Auswahl, desto größer die Wahrscheinlichkeit, oder Möglichkeit, Gutes zu finden.

Eiweißbestimmungen zu machen, ist bei dem großen Zuchtmaterial und den heutigen Unkosten der Untersuchung unmöglich.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Allgemeines. Über das Auftreten spontaner Variationen bei Gerste bietet die Literatur sehr wenig Angaben. Es kommen solche aber auch bei Gerste vor, wenn auch vielleicht weniger häufig.

Bei Broili („Über die") finden sich Fälle der Entstehung spontaner Variationen (Knospenvariationen). Kießling[1]) fand in der 9. Generation einer reinen Linie eine spontane Variation, die sich im ganzen Aufbau, aber auch bezüglich Kälteempfindlichkeit und Reaktion auf Wachstumsbedingungen deutlich unterschied und voll vererbte. Auf Grund von Bastardierungsversuchen hat Kießling diese Mutation durch Verlust eines Doppelfaktors für Chlorophyllbefähigung erklärt.

Ein Gemisch verschiedener Formen findet sich bei Gerste nicht nur in sogenannten Landsorten, sondern auch bei sogenannten Züchtungssorten. Auch solche bestehen sehr oft aus mehreren botanisch gut unterscheidbaren Formenkreisen[2]). Bei mehrförmigen Landgersten muß nicht eine allmähliche mechanische Vermischung mit einer anderen Sorte eingetreten sein, die Entstehung der verschiedenen Formen kann auch an Ort und Stelle erfolgt sein[3]), das Überwiegen der einen oder anderen Form, das meist typisch ist, kann mit der besseren Eignung dieser für die Standortsverhältnisse zusammenhängen. Die Zusammensetzung eines solchen

---

[1]) Z. f. indukt. Abst. 8, 1912, S. 48 und **19**, 1918, S. 145.

[2]) Kambersky: Z. f. d. landw. Vers. **6**, 1903, Heft 1. — Blaringhem: l'Amélioration.

[3]) Kießling: Wochenschr. f. d. landw. Vers. in Bayern 1908, Nr. 49.

Formengemisches bleibt ohne künstliche Auslese meist recht gut erhalten[1]). Züchtung durch Formenkreistrennung findet in Landsorten immer Material.

Mit Systematik der Gerstenformen überhaupt, nicht nur der zweizeiligen, haben sich Jessen[2]), Körnicke[3]), Voß[4]), Nergaard[5]), Atterberg[6]) P. Bolin[7]) beschäftigt. Die Erkennung der einzelnen Formen wird durch die Benutzung der käuflichen Sammlung Atterbergs (Versuchsstation Kalmar, Schweden) oder nach Broili[8]) sehr erleichtert. In Svalöf wird für die Einreihung der einzelnen dort gezüchteten und beobachteten zweizeiligen und vierzeiligen Kulturgersten jetzt das folgend angeführte Schema benutzt[9]):

1. Hordeum distichum nutans α. Zweizeilengerste. Korn mit schräger Basis, langhaariger Basalborste und ungezähnten Nerven[10]). Beispiel: Svalöfs Prinzessin-Gerste, Hannchen-Gerste, Stand-Gerste.
2. Hord. dist. nut. β. Wie α, aber die Nerven gezähnt. Beispiel: Original aus Gotlandgerste. Svalöfs Goldgerste.
3. Hord. dist. nut. γ. Zweizeilengerste. Korn mit schräger Basis, kurzhaariger Basalborste und ungezähnten Nerven. Beispiel: Chevallier.
4. Hord. dist. nut. δ. Wie γ, aber Nerven gezähnt. Beispiel: Svalöfs Gute Gerste, Svalöfs Chevallier II und Brage Gerste.
5. Hord. dist. erectum α. Zweizeilengerste mit Nute, Wulst, Nute mit Wulst oder glatter Basis, langhaariger Basalborste und ungezähnten Nerven. Beispiel: Svalöfs Schwanenhalsgerste, Original aus Schwedische Plymage.
6. Hord. dist. er. β. Wie α, aber die Nerven gezähnt. Beispiel: Original aus Schwedische Plymage.
7. Hord. dist. er. γ. Zweizeilengerste mit Basalquerfurche, kurzhaariger Basalborste und ungezähnten Nerven. Beispiel: Svalöfs Primusgerste.
8. Hord. dist. er. δ. Wie γ, aber die Nerven gezähnt. Beispiel: Original aus Diamantgerste.
9. Hord. tetrastichum pallidum α. Gewöhnliche Vierzeilengerste mit langhaariger Basalborste und ungezähnten Nerven. Beispiel: Original aus amerikanischer Gerste.
10. Hord. tetr. pall. β. Wie α, aber die Nerven gezähnt. Beispiel: Svalöfs Riesen-Vierzeilengerste.
11. Hord. tetr. pall. γ. Gewöhnliche Vierzeilengerste mit kurzhaariger Basalborste und ungezähnten Nerven. Beispiele: Aus Luleå und Sibirien bezogene Gerste.

---

[1]) Ziegler: Variation. — Renard: Bulletin 1913, S. 449. — Ill. landw. Ztg. **40**, 1920, S 268.
[2]) Deutschlands Gräser und Getreidearten. Leipzig 1863.
[3]) Handbuch, S. 147, 157, 174. [4]) Journ. f. Landw. **33**, 1885.
[5]) Spezialkatalog, S. 27. [6]) Journ. f. Landw. **49**, 1899.
[7]) Sveriges **2**, 1892; **3**, 1893 usw.
[8]) Das Gerstenkorn im Bilde, 1908, Stuttgart.
[9]) Korrekturen wie bei Weizen von Tedin.
[10]) Unter Nerven ist durchweg das innere, beim Mittelnerv befindliche Paar Nerven der Rücken- (unteren) Spelze zu verstehen.

Abb. 21.

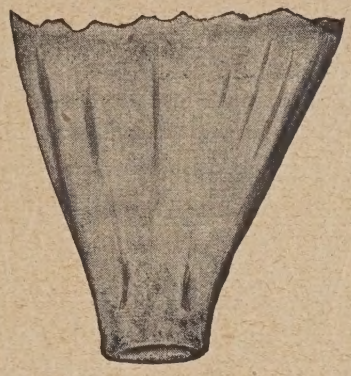


Abb. 22.

Abb. 23

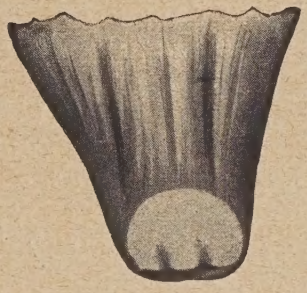


Abb. 24.

Abb. 21, 22, 23 und 24. Ausbildungsformen der Kornbasis bei Gersten: H. dist. erectum: 21 Nute, 22 glatte Basis, 23 Wulst. — H. dist. nutans: 24 Basalfläche. (Aus Broili: Über die.)

Abb. 25.

Abb. 26.

Abb. 27.

Abb. 25, 26 und 27. Basalborsten bei Gersten: H. dist., nutans: 26 lang (besenförmig — pinselförmig), behaarte Basalborste der sogenannten Landgersten; 25 fadenförmige, wollige, zottig behaarte Basalborste der sogenannten Chevalier-Gersten. — H. dist. erectum: 27. (Aus Broili: Über die.)

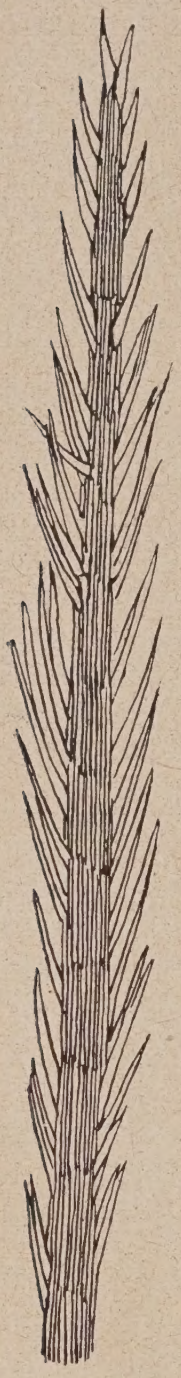


Abb. 28.

12. Hord. tetr. pall. δ. Wie γ, aber die Nerven gezähnt. Beispiel: Svalöfs früheste Vierzeilige, Svalöfs Barbarossagerste.

Eine Einreihung der in Mitteleuropa bekannten Gersten in die von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft angenommenen Systematik, welche die Bezahnung wegläßt, gibt Böhmer[1]). Ziegler stellte bei starker Vergrößerung unter dem Mikroskop bei Julygerste und Frankengerste neben α—γ eine weitere Form der Basalborste, *K*-Typus fest, welche der β-Form sehr nahe steht, aber keine verzweigten und keine mehrzelligen Haare besitzt und gegenüber α kurze, dickwandige, stumpfspitzige Haare aufweist[2]). (Abb. 29.)

Abb. 29.

Regel hat auch den Korntypus zur Unterscheidung herangezogen[3]).

Für die Unterscheidung von Linien kommt auch die Bezahnung in Frage, die v. Ubisch[4]) kennzeichnet als: grobe und viele Zähne (mit freiem Auge sichtbar) — grobe und wenige (oft selbst nur einen [Lupe]) — feine und viele Zähne (Mikroskop).

Abb. 30.

Die wichtigsten Unterscheidungen, welche bei Züchtung zweizeiliger Gerste zu Brauzwecken in Betracht kommen, sind wohl jene zwischen H. dist. erectum einerseits und H. dist. nutans andererseits und dann jene bei der letzteren zwischen den sogenannten Landgersten (Formen α und β) einerseits und den sogenannten Chevallier-Gersten (Formen δ und γ) andererseits. Die Formen α bis γ finden sich auch innerhalb H. dist. erectum; man macht bei dieser aber keinen solchen Unterschied in der Bewertung. Die größere Ährchendichte unter-

[1]) Mitt. d. D. L.-G. **26**, 1911, S. 277.

[2]) Untersuchungen. v. Ubisch fand auch α gelegentlich mit langen Haaren. Z. f. induktive, **20**, 1919, S. 65.

[3]) Renard: Bulletin 1913, S. 501.

[4]) Z. f. induktive **17**, 1916, S. 120.

scheidet H. dist. erectum von H. dist. nutans sicherer als die bei ersterer meist aufrechte Lage der reifen Ähre. Auch die Dichte, die in Mittelzahlen recht gute Beurteilung zuläßt, kann aber bei einzelnen Pflanzen die Unterscheidung fraglich machen. Am sichersten ist die Trennung von H. dist. erectum einerseits, welche verschiedene Kornformen (Nut, glatte Basis, Wulst, Abb. 21, 22, 23) aufweisen kann, von H. dist. nutans andererseits durch Untersuchung der Körner vorzunehmen, welche bei letzterem Formenkreis immer eine Basalfläche (Abb. 24) aufweisen [1]). Broili empfiehlt in Zweifelfällen auch die Heranziehung der Schüppchen, der lodiculae. H. dist. erectum hat sehr kleinen Blatteil der Schüppchen und lange, fächerförmig gespreizte Haare, H. dist. nutans großen Blatteil und kurze, dichter gestellte Haare (Abb. 25 bis 34). Bei den sogenannten

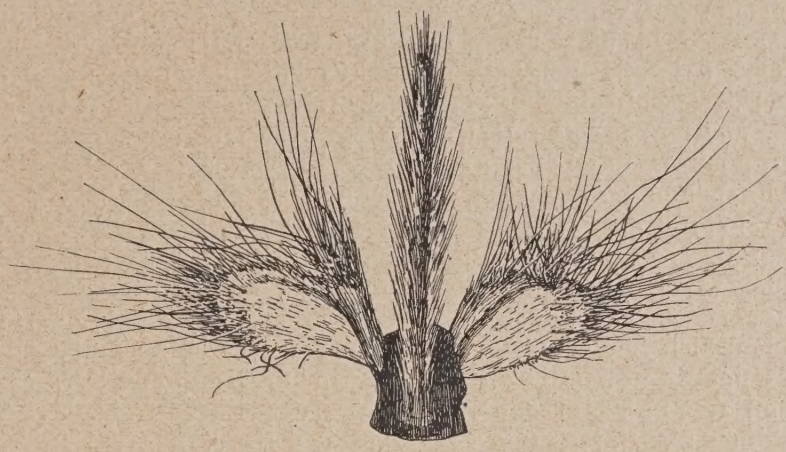


Abb. 31. Landgerste.

Abb. 32. Chevallier-Gerste.

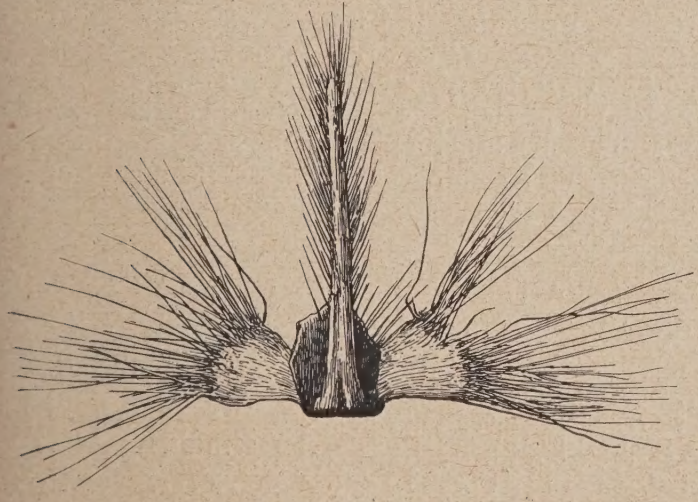


Abb. 33. Imperialgerste.

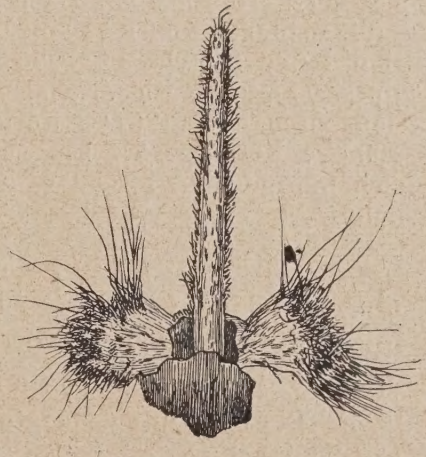


Abb. 34. Imperialgerste.

Abb. 31—34. Kornbasis mit Basalhorste und Schüppchen. (Nach Hummel.)

[1]) Atterberg fand sie gelegentlich allerdings auch bei H. dist. erectum, und zwar bei seiner Formengruppe falsum. Journ. f. Landw. **47**, 1899, S. 11 u. 26 des Abdr. α, β, ·, δ Svalöfs = A. B, C, D Atterbergs.

Landgersten von H. dist. nutans (α und β) sind auf den Schüppchen nur lange Haare vorhanden, bei den Chevallier-Gersten einzelne lange, vorwiegend kurze Haare (Abb. 31 und 32). Die Schüppchen liegen an der Basis unter der Rückenspelze. Nach einigen Versuchen findet man bald, welche Art der Bloßlegung am meisten zusagt. Broili dringt mit einem stumpfen, nicht zu spitzen Instrument in die Längsfurchen des Korns nach der Basis zu ein und zieht die Schüppchen heraus[1]) Fruwirth fand, daß die Bloßlegung wesentlich leichter durchzuführen ist, wenn die Körner zwölf Stunden lang geweicht waren[2]). Man kann das Korn auch auf den Bauch legen und mit einem Messer am Mittelnerv der Rückenspelze von oben nach unten zu eindringen oder die Kornbasis mit dem Fingernagel von Bauch zu Rücken umknicken. Alle Merkmale des Gerstenkornes heben sich auf schwarzem Glanzpapier besser ab und sind — von Kornbasis abgesehen — nur mittels Lupe, *K*-Typus und die feine Bezahnung nur mittels Mikroskop — gut zu erkennen. Die bei den Körnern maßgebendsten Merkmale sind bildlich zur Darstellung gebracht. Die Bedeutung des seit Jahren in Deutschland zurücktretenden γ-Typus, der Chevalliergersten ist durch die Feststellung von Nilsson-Ehle, daß nur diese Form immun gegen Nematoden ist, größer geworden.

Renard hat in 16jährigem, Ziegler in 11jährigem Nachbau von Landsorten ohne Auslese die botanische Zusammensetzung geprüft. Bei Renard blieb der ursprüngliche Anteil an c-Typus erhalten. Ziegler fand gleiches bei niederbayerischer und Hanna-Gerste, bei 2 anderen nutans-Formen geringe Zunahme des a-Typus, bei erectum-Sorten war die Zunahme des a-Typus um so deutlicher, je stärker er von Anfang an vertreten war. Gesetzmäßigkeiten können nicht aufgestellt werden, die Gunst des Standortes für den einen oder anderen Typ ist maßgebend. Jedenfalls vollzieht sich eine deutliche Veränderung nur langsam.

Die Stärke der Vervielfältigung kann durch die folgenden Angaben beurteilt werden, welche nach dem gleichen Vorgang wie bei Weizen gemacht wurden. Eine auf dem Feld gefundene Pflanze der zweizeiligen nickenden Gerste mit zwei Halmen zu 24 Körnern gibt, nach Abschneidung von $^1/_6$ der Körner und Verlust von $^1/_5$ der keimenden Körner oder der Pflanzen, 32 Pflanzen. Jede dieser bringt bei dem größeren Standraum, der im ersten und zweiten Jahr geboten wird, im ersten Jahr vier Halme von je 24 Körnern, von welchen bei der Sortierung mit Hand wieder $^1/_6$ wegfällt. Im zweiten Jahr, bei wieder großem Standraum, sind zur Zeit der Ernte, da ein Teil der Körner keine Pflanzen liefert und manche Pflanzen späterhin absterben ($^1/_5$ Abgang), 2048 Pflanzen mit durchschnittlich wieder vier Halmen und je Halm 24 Körner vorhanden. Von den zusammen 196608 Körnern wird bei Sortierung mit Hand $^1/_6$ beseitigt. 163 824 Körner = 7,4 kg. In feldmäßiger Leistungsprüfung im dritten Jahr läßt sich hiermit eine Fläche von 7 a besäen, welche nach Reinigung 175 kg Saatgut liefert.

Mißbildungen. Eine Reihe von Mißbildungen wurde beobachtet. Wertvolle Abweichungen sind nicht unter den Mißbildungen, einige sind selbst unbedingt ungünstig. Beobachtete Mißbildungen sind Gabelung und Verzweigung der Blütenspindel [bei zweizeiliger Gerste entspringen seitliche Ährenachsen am unteren Ende oder im Verlauf der Spindel, oder es sitzen statt eines Ährchens Ährchen tragende Zweige an einzelnen Stellen der

---

[1]) Über die S. 54. [2]) Fühlings landw. Ztg. 55, 1906.

Spindel[1])], Vermehrung der Zahl der an einem Spindelabsatz sitzenden Ährchen, Vermehrung der Blütenzahl im Ährchen, Veränderung der Lage der einzelnen Teile des Embryos.

Körnicke und Hochstetten erwähnen weiter noch Abweichungen in der Ausbildung der Ährchenspelzen: Bildung von nur einer Ährchenspelze oder solche von deren drei je Ährchen. Mehrfach wurde bei der monströs ausgebildeten Spelze von H. trifurcatum eine rudimentäre Blüte im mittleren Zacken dieser, von Wittmack selbst ein Korn daselbst gefunden. Vermehrung der Körner in einer Blüte, wobei das 2. Korn neben, vor oder hinter dem regulären Korn steht, fand v. Ubisch[2]). Auch Fehlen der Verwachsung der Spelzen mit den Körnern wurde von Körnicke beobachtet[3]). Hoffmann beobachtete (auch Körnicke) Fehlen der Grannen bei den fruchtbaren Ährchen von H. dist. Nowacki[4]) und v. Proskowetz[5]) fanden Bildung von zwei Körnern innerhalb zweier Blütenspelzen und solche zweier Grannen an der Deckspelze[4]), v. Proskowetz Knieung der obersten Grannen[5]), Spísar lockig gedrehte Grannen[6]), ebenso v. Ubisch[7]). Letztere beobachtete auch Umwandlung der Hilfsspelzen in Kapuzen[7]). Fruwirth beobachtete bei Prinzeßgerste eine auffallende Art Schartigkeit oder Lückigkeit[8]); einzelne Ährchen fehlten vollständig. Bei dichtährigen Gersten, H. dist. erectum, fand Fruwirth Schartigkeit durch Verbreiterung des Griffelpolsters bewirkt[9]). Sehr mannigfach sind die Mißbildungen bei der Basalborste: Haarlosigkeit, Überverlängerung, Zahnung, löffelartige Bildung, Verzweigung, sekundäres fruchtbares Blütchen[10]). Nach Linien erbliche Chlorophyllmängel sind von Kießling beobachtet worden[11]).

Die Mißbildungen werden in der Regel überhaupt nicht vererbt, selten stärker teilweise[12]), gelegentlich sehr schwach teilweise[7]). Meist liegt die Sache so, daß eine Linie die Neigung besitzt, von Zeit zu Zeit Mißbildungen, nicht immer die gleichen, hervorzubringen[13]).

---

[1]) Blaringhem: Mutation et Traumatisme, S. 114, brachte diese Bildungen sowie Polyembryonie durch Verletzung hervor.

[2]) Landw. Jahrb. **53**, 1919, S. 240. [3]) Handbuch, S. 135.

[4]) Anleitung zum Getreidebau 1893, S. 263.

[5]) Landw. Jahrb. **22**, 1893, S. 658. [6]) Wiener landw. Ztg. 1913, S. 750.

[7]) Landw. Jahrb. **53**, 1919, S. 240.

[8]) D. landw. Pr. **28**, 1901, S. 576; **29**, 1902, S. 634.

[9]) D. landw. Pr. **35**, 1908, S. 812.

[10]) Kambersky: Z. f. d. landw. Vers. in Österr. **6**, 1903, Heft 1. — Broili: S. 51. — Fruwirth: Festschrift für Mendel. — Schneider: Beiträge II. — Ziegler: Untersuch. [11]) Z. f. induktive **19**, 1918, S. 160.

[12]) Körnicke: Handbuch. — Schneider: Z. f. Pflanzenzücht. **1**, S. 301. Ubisch: Landw. Jahrb. **53**, 1919, S. 242.

— [13]) Körnicke: Handbuch. — Fruwirth, Ziegler: wie Anmerk. 10

Feldmäßige Prüfung.

Die Prüfung des Wertes der Form im feldmäßigen Bestand kann neben den bei den Hauptgetreidearten üblichen Ermittlungen auch noch einige andere umfassen, welche auch mit der Wertschätzung der Gerste im Handel zusammenhängen.

Die Wertschätzung im Handel ist ja bekanntlich verschieden, je nachdem die Körner in der Brauerei, Brennerei oder zur Verfütterung verwendet werden sollen. Bei Futtergerste und Brennereigerste wird höherer Gehalt an Stickstoff nicht nur nicht verworfen, sondern selbst geschätzt, ebenso bei Herstellung von Graupen und Grieß. Daß bei Brennereigerste die kleinkörnigere Ware oft vorgezogen wird, hat eben darin seinen Grund, daß sie als stickstoffreicher gilt. Da, wie erwähnt, die Züchtung sich bei zweizeiliger Gerste nur der Züchtung von Braugerste zuwendet, soll nur die Wertschätzung einer solchen eingehender besprochen werden.

Die Wertschätzung der Körner bezieht sich bei dem Handel mit Gerste zu Brauzwecken auf Gleichmäßigkeit der Korngröße, Tausendkorngewicht, Litergewicht, Farbe, Größe, Form des Kornes, Spelzenbeschaffenheit, Mürbe, alles also äußere Eigenschaften und — ohne daß Bestimmungen vorgenommen werden — auf Gehalt der Körner an viel Stärke und wenig Protein. Dabei ist von der im Handel auch vorgenommenen Beurteilung nach Reinheit, Sorteneinheitlichkeit, Keimfähigkeit, Geruch, Wassergehalt abgesehen, da diese mit dem Vergleich der einzelnen Formenkreise und Linien, der hier zu besprechen ist, nichts zu tun hat.

Die Frage, wie weit eine der Ermittlungen, die gewöhnlich vorgenommen werden, auf den wirklichen Wert der Gerste zu Brauzwecken schließen läßt, ist keineswegs geklärt[1]). Sie kann im folgenden nur gestreift werden. Man wird jedenfalls in erster Linie beachten müssen, was eben der Handel tatsächlich von Gerste zu Brauzwecken verlangt.

Die Forderung des Handels nach befriedigenden sogenannten äußeren Eigenschaften der Gerste geht auf möglichst gleichmäßige Korngröße, hohes, nicht höchstes[2]), Tausendkorngewicht, hohes, nicht höchstes[3]), Litergewicht, helle Farbe der Körner, reichliche, nicht außergewöhnliche Größe der Körner, Bauchigkeit dieser, Feinspelzigkeit und Mürbe. Meist begnügt man sich mit Beurteilung dieser Momente und will aus befriedigendem Verhalten bei der bezüglichen Prüfung einen Schluß auf höheren Brauwert ziehen, insbesondere auch von befriedigendem Verhalten bei den Gewichtsverhältnissen und bei Größe und Bauchig-

[1]) Cluß: Wiener landw. Ztg. **56**, 1906, Nr. 79; **59**, 1909, Nr. 90; **60**, 1910, Nr. 51. — Vanha: Jahresber. d. Vereinigung angewandter Bot. IV, S. 88. — Jalowetz: Wiener landw. Ztg. **58**, 1908, S. 771.

[2]) Die Bonitierung in Berlin schätzt Tausendkorngewicht bis zum höchsten höher ein, jene in München nur bis zu einer gewissen Höhe.

[3]) Wochenschr. f. Brauerei 1903, Nr. 16. Allg. Br. u. H.-Ztg. 1902, Nr. 61. Gegen die Verwerfung der Gersten mit sehr hohem Litergewicht: Süchting in Eckenbrecher: Beiträge.

keit auf höheren Stärkegehalt und geringeren Stickstoffgehalt schließen[1]). Für die Durchführung von Probemälzung und Probesud im Laboratorium ist Kraus eingetreten[2]), und wenn es sich um Lösung allgemein wichtiger Fragen handelt, wird wohl eine solche Ermittlung oder Probemälzung und Probesud im Betrieb allein in Frage kommen. Im Handel kann diese keine Rolle spielen. Auch die Bestimmung der Stärke hat sich nicht eingeführt und ist auch noch zu zeitraubend. Ebenso hat die Bestimmung der Extraktausbeute leider keinen Eingang gefunden, obwohl Bleisch und Regensberger der Ansicht sind, daß sie den Brauwert sicherer beurteilen läßt als die Bestimmung von Eiweiß[3]). Dagegen trat Haase und später Garcke für die Aufnahme der Stickstoffbestimmung im Handel mit Braugerste ein. Heute werden in Deutschland Braumalze verlangt, die stark verzuckern, also enzymreich sind. Daher werden Gersten mit bis zu 11% Protein als Braugersten genutzt.

Neben niederem Eiweißgehalt hat Haase auch den Wert der Sortierung besonders betont. Er faßt seine Forderungen in wenige Punkte zusammen, wobei manches der äußeren Kennzeichen der subjektiven Beurteilung, insbesondere die vielfach sehr beachtete Spelzenbeschaffenheit, unberücksichtigt bleibt: 96 bis 100% Körner, die nicht durch Siebe von Maschenweite 2,8 und 2,5 mm fallen, 8—10% Eiweiß in der Trockensubstanz, 16% Wasser, 96% Keimfähigkeit, guter Geruch[4]).

Für die Richtigkeit der Haaseschen Bewertung der Gerste, die demnach hauptsächlich auf besondere Beachtung von niederem Stickstoffgehalt und größerer Vollkörnigkeit hinzielt, traten besonders Delbrück und Windisch ein. Die Untersuchungen von Bleisch und Regensburger ergeben für diese auch Stützen, weitere die Untersuchungen von C. Haase[5]). Geringer Eiweißgehalt wurde mit hohem Extraktgehalt und größerer Vollkörnigkeit, weiter auch niederem Spelzenanteil und niederem Mälzungsschwund vereint gefunden[6]). Die Beziehung hoher Stickstoffgehalt und höhere Extraktmenge tritt bei Durchschnitten auch tatsächlich sehr regelmäßig in Erscheinung. Die Berücksichtigung der Korngröße begünstigt Formen von H. dist. erectum, die überhaupt bei dieser Beurteilung mehr bevorzugt werden, da auch sehr hoher Proteingehalt bei grobkörnigen Gersten, wie die Erectumgersten sind, bedenklicher als bei feinkörnigen ist[7]).

Neuerdings ist ein Wandel insofern eingetreten, als vielfach Reis oder Mais eingemaischt wird. Es ist dann nicht mehr wie bisher der Nachdruck auf hohe Stärkegehalte der Braugerste zu legen, sondern je mehr die Gerste als Braurohstoff zurücktritt, ist höherer Stickstoffgehalt erwünscht. So werden in steigendem Umfang Wintergersten vermalzt, sofern sie nicht mehr als 11% Protein enthalten.

Bei der feldmäßigen Prüfung von Braugerste wird man besonders die Feststellung der Sortierungsverhältnisse berücksichtigen

---

[1]) Schultze: Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1881, Nr. 1 (und andere, von welchen einzelne Arbeiten weiter unten zitiert sind).

[2]) Jahrb. d. D. L.-G. 1903, S. 138. Ulsch erwähnt bezügliche Einrichtungen, Landw. Zeitschr., Bayern 1894, S. 696.

[3]) Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1905, Nr. 39.

[4]) Haase: Zur Veredlung der schlesischen Braugerste. I, II, III.—III. Breslau 1904.

[5]) Beiträge zur Frage der objektiven Braugerstenbeurteilung. Breslau 1910, Dissertation.

[6]) Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1905, Nr. 39. Gegen die Hervorkehrung des Stickstoffgehaltes bei Bewertung der Gerste. — Schjerning: Allg. Br.- und H.-Ztg. 1906, Nr. 247—259.

[7]) Jalowetz: Wiener landw. Ztg. 58, 1908, Nr. 78.

und neben den auch bei anderen Getreidearten üblichen Bestimmungen noch die Schätzung der sogenannten äußeren Eigenschaften heranziehen, die beim Kauf von Gerste eben immer noch viel berücksichtigt werden. Daneben kann dann entweder die Bestimmung des Eiweißgehaltes oder noch besser die kaum schwierigere Feststellung der Extraktausbeute vorgenommen werden, welch letztere das maßgebendste Moment direkt faßt. Bei letzterer Bestimmung ist beim Vergleich mit anderweitigen Versuchen nicht zu vergessen, daß Vergrößerung des Wachsraumes im Felde Trockensubstanz und Extraktausbeute drückt[1]).

Für einige der wichtigeren Eigenschaften der Gerste, die in Zahlen ausgedrückt werden können, sind solche hier gegeben: (Siehe nebenstehende Tabelle.)

Bei der Beurteilung der Sortierungsverhältnisse ist bei Gerste besonderer Wert darauf zu legen, daß die Mehrzahl der Körner in einer Größenstufe oder doch in zwei Stufen sich findet, da dadurch die Gleichmäßigkeit zum Ausdruck kommt. Die weitere Forderung, daß gerade in der ersten Stufe besonders viele Körner sich finden sollen, führt zu sehr starker Betonung der Grobkörnigkeit (Schluß auf hohes Gewicht), die nicht allgemein zu erfüllen ist und die Gersten von H. dist. nutans gegenüber jenen von H. dist. erectum zurücksetzt. (Vorrichtungen zur Sortierung S. 55.) Für den Landwirt hat die Feststellung der Sortierungsverhältnisse nicht nur wegen der Beschaffenheit der Verkaufsware Bedeutung, sondern — wenn diese bei Erdrusch, der von Spreu gereinigt ist, vorgenommen wird — auch zur Kennzeichnung der Verluste bei Reinigung und Sortierung.

Wird der Stickstoffgehalt nicht bestimmt, so wird auf geringere Höhe desselben aus Bauchigkeit der Körner, Feinheit der Spelzen und Mürbe der Körner geschlossen.

Besondere Höhe des Tausendkorngewichtes wird mancherseits verworfen, weil sehr große und schwere Körner langsamere Auflösung zeigen und nicht entsprechend starke Blattkeime bilden[2]). Von außergewöhnlicher Höhe des Gewichtes abgesehen, schätzt man die schweren Körner höher, weil sie geringeren Spelzenanteil bei gleicher Spelzendicke und daher durchschnittlich mehr Stärke enthalten und mehr Ausbeute geben, in der Regel auch weniger Proteingehalt aufweisen[3]) und meist mehliger sind[4]). Daß der Zusammenhang eher in Erscheinung tritt, wenn verschiedene Gersten, die an einem Ort gebaut wurden, verglichen werden[5]), weniger bei Vergleich von Gersten verschiedener Herkunft, scheint aus mehreren Untersuchungen hervorzugehen[6]); daß er aber auch an einem Ort bei Vergleich verschiedener Sorten bezüglich Gewicht und Eiweißgehalt gerade entgegengesetzt der Annahme sein kann, zeigen Remy[7]), Johannsen (siehe S. 289 und über die Ursachen

---

[1]) Claus: Untersuch. über die Standweite, Halle 1913.

[2]) Allg. Br.- u. H.-Ztg. 1902, Nr. 261. Wochenschrift für Brauerei 1903, Nr. 16. Dagegen Süchting in Eckenbrecher: Beiträge.

[3]) Kraus: Landw. Zeitschr., Bayern, 1894. S. 696; Eckenstein: Observations sur l'amélioration de la culture de l'orge, Bâle 1904, S. 62. Siehe aber die Untersuchungen von Johannsen und Kießling (S. 305—307).

[4]) Just und Heine: D. landw. Vers.-Stat. **36**, 1889, S. 269.

[5]) Fruwirth: Festschrift Hohenheim, 1902. Vergleich bei drittjährigem Nachbau.

[6]) Hofmeister: Landw. Jahrb. **15**, 1886, S. 865.

[7]) Bl. f. G., H. u. K. 1900, S. 32.

	Grenzwerte[1])	Gute Braugerste soll haben
Tausendkorngewicht	32—48	Über 40—50
	38,3—50,8 (Kraus)	„ 45—60 (v. Rümker)
	36,7—46 (Vanha)	„ 40 (Neumann-Berlin)
	40—46,4 (Fruwirth)	
Litergewicht	570—777—800	Über 650—670
	641—756 (Kraus)	680—700 (Schwackhöfer)
	630—720, meist über 670 (Vanha)	660—700 (Vanha)
	605—647 (Fruwirth)	680—700 (v. Rümker)
		Über 710 (Chodounsky)
Gehalt an Extrakt	49—85	„ 70
	68,6—76 (Vanha)	„ 65 (Vanha)
	70,5—76,8 (Fruwirth)	
Gehalt an Protein	6—18	Unter 9—10, auf schwerem Boden unter 11, unter 10 Lintner, Hansen, unter 12,5 Schwackhöfer, unter 11,5 Neumann-Berlin, Prior[3]), unter 9—11 v. Rümker, unter 10 Haase, unter 8 Chodounsky
	6,5—12,4 (v. Liebenberg)	
	9—12,9 (Kraus)	
	9—13,6 (Chodounsky)	
	9,9—11,9 (Fruwirth)	
Spelzenprozent	nach Haberlandt, Weinzierl: 8—27 %	Unter 13—14
	nach Haberlandt, Weinzierl: 8,4—18 % (Chodounsky)	„ 13,5 (v. Rümker)
	nach Haberlandt, Weinzierl: 9,8—11,8 % (Vanha)	„ 10 (Chodounsky)
	nach Luff: 10,1—11,6 % (Fruwirth)	
	nach Luff: 8,7—10 % (Bauer; Haases Laboratorium, Breslau)	
Scheinbare Glasigkeit	5—87 % glasig	80—88 % mehlig, hochfein (v. Rümker)
	5—43 % glasig (Emmerling)	Unter 5 % glasig (Chodounsky)
	33—86 % glasig (Kraus)	
	5,5—32,5 % glasig (Vanha)	
	6—30 % glasig (Chodounsky)	
	54—84 % glasig (Fruwirth)	

[1]) Die einzelnen Grenzwerte besitzen verschiedene Bedeutung. So beziehen sich bei v. Liebenberg (Mitt. d. Ver. z. Förderung d. landw. Versuchsw. in Österreich) auf Österreich, verschiedene Sorten, verschiedene Gegenden und drei Jahre; bei Emmerling (Heine: Braugerste, S. 60) auf 1887, Schleswig-Holstein, verschiedene Gegenden und verschiedene Sorten; bei Kraus (Z. d. landw. Vers. in Bayern 1894, S. 593) auf Bayern, verschiedene Sorten, verschiedene Orte und das Jahr 1892; bei Vanha (Mitt. d. landw. Versuchsstation in Brünn 1903) auf das Jahr 1902, Mähren, verschiedene Sorten, verschiedene Orte; bei Chodounsky (Berichte, Brauereiversuchsanstalt Prag, Heft 9) auf die gleichen Verhältnisse, aber auf Böhmen; bei Fruwirth (Festschrift, Akademie Hohenheim 1902) auf drittjährigen (also mehr angepaßten) Nachbau verschiedener Sorten an einem Ort, Hohenheim, im Jahre 1901. Weitere zahlreiche Zahlen für verschiedene Sorten und verschiedene Orte eines Jahres bei Böhmer: Fühlings landw. Ztg. **53**, 1904, S. 817. [2]) Fühlings landw. Ztg. **50**, 1901.

[3]) Allg. Br.- und H.-Ztg. 1904, Nr. 104.

„Allgemeines") und Sperling[1]). Schwere Körner gelten auch als verhältnismäßig dünnspelziger, und diese Beziehung trifft an einem Ort bei Vergleich verschiedener Sorten zu[2]). Werden Gersten von H. dist. nutans mit solchen von H. dist. erectum verglichen, so werden die ersteren, die immer leichteres Korn haben, benachteiligt.

Das Litergewicht muß, wenn es auch für sich allein keinen sicheren Schluß auf den Wert der Körner zuläßt[3]), doch beachtet werden, da der Handel dieses — wenn auch in sinkendem Maße — berücksichtigt und sehr niedere Zahlen tatsächlich geringeren Wert anzeigen. Die Annahme geht dahin, daß hohes Litergewicht höheren Gehalt an Stärke anzeigt. Sie beruht auf dem Zusammenhang von Litergewicht einerseits, Tausendkorngewicht und Bauchigkeit andererseits, von welchen sich der erstere häufig, aber nicht allgemein findet, der letztere eher. Schärferer Drusch erhöht das Litergewicht[4]); bei feldmäßiger Prüfung kann der Drusch aber wohl als einheitlich angenommen werden. Die Ermittlung erfolgt so wie bei den übrigen Getreiden.

Von den weiteren äußeren Merkmalen: Farbe, Größe, Form und Spelzenbeschaffenheit, wird die Beurteilung der Farbe im Handel noch mehr Bedeutung verdienen als bei Vergleich der Formen, da sie besonders als Zeichen für gute Ernte dienen soll[5]). Die Bevorzugung bauchiger Körner hat bei der Beurteilung im Handel wie bei der Sortenvergleichung aus den bereits angeführten Gründen Wert. Ihre Ermittlung ist S. 287 besprochen. Die Größe der Körner hat bereits bei der Sortierung, welche die durchschnittliche Größe in der Form ergibt, und bei dem Tausendkorngewicht, mit welchem sie meist parallel läuft, ihre Berücksichtigung gefunden. Ebenso wie besonders hohes Gewicht wird auch besonders erhebliche Größe nicht geschätzt.

Gersten mit geringem Anteil an Spelzen werden mehr geschätzt. Die Spelzen spielen zwar eine Rolle in der Brauerei, aber dünne Spelzen genügen zur Durchführung. Bei höherem Spelzenanteil wächst der Anteil der aus diesen extrahierten Stoffen zu sehr und dieser beeinflußte den Geschmack des Bieres ungünstig, neuerdings wird dieser Nachteil durch besondere Behandlung aufgehoben. Ein sicherer Zusammenhang zwischen niederem Spelzenanteil und niederem Stickstoffgehalt besteht nicht, angedeutet ist ein solcher[6]). Eine Bestimmung des Anteiles der Spelzen am Gesamtgewicht der Körner erfolgt im Handel nicht, es wird nur ein Schluß auf den Spelzenanteil in der (S. 288) erwähnten Weise gezogen. Bei der vergleichenden Beurteilung der Züchtungsprodukte ist aber eine Bestimmung immerhin durchführbar.

Das Ablösen der Spelzen Stück für Stück mit einem Messer ist zwar möglich, aber zeitraubend und ungenau. Die Bestimmung des Spelzenanteiles kann

---

[1]) Ill. landw. Ztg. **30**, 1910, S. 175.

[2]) Festschr. Hohenheim. Vergleich bei drittjähr. Nachbau.

[3]) Für Gerste speziell: Schulze: Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1881, S. 1.

[4]) Atterberg: D. landw. Vers. Bd. **39**, S. 205.

[5]) Die seltene grüne Farbe findet sich bei unserer zweizeiligen Gerste nicht. Bei Beaghazi-Gerste, bei der sie neben weißer als Kornfarbe beobachtet wurde, fand man, daß sie von blauer Färbung der Kleberzellen herrührt und so wie die weiße vererbt wird, wenn auch der Standort abschwächend oder verstärkend wirkt. Crowe: Journ. Fed. Inst. Brew. IX, Referat von Grießmayer in Allg. Br.- u. H.-Ztg. 1903, S. 2583). Nach Ronde erfolgt die Bildung des blauen Farbstoffes so wie bei Roggen, aber man findet den Farbstoff weit seltener als bei diesem. Die violette Färbung rührt von Anthocyan in den Spelzen her, dunkelbraune bis schwarze Färbung von Ablagerung von melaninähnlichen Stoffen daselbst.

[6]) Bleisch u. Regensburger: Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1905, Nr. 9.

besser nach der Methode von Horky und Klose (Injizierung der Körner mit Wasser unter der Luftpumpe)[1]), nach jener von Haberlandt, die v. Weinzierl ausbildete (Einweichen der Körner durch 24 Stunden in 50%igem Schwefelsäure-Wassergemisch), dann je (nach v. Weinzierl 24 Stunden in Wasser und hierauf erst) Abschwemmen der Spelzen mit dem Weinzierlschen Schlämmapparat und Feststellung des Gewichtsverlustes der getrockneten Körner)[2]), am besten nach jener von Luff (Gerste in einer Medizinflasche mit 10 ccm 5%iger Ammoniaklösung übergossen, dann in der mit Kork verschlossenen Flasche eine Stunde lang im Wasserbad bei 80° C. belassen, hierauf Abtrennung der Spelzen mit dem Messer, Trocknung der Gerste bei 100° C. Wägung und Erhöhung des berechneten Gewichtsverlustes um 8,5%)[3]) vorgenommen werden. Die Methode Luffs erwies sich auch bei den Untersuchungen Schönfelds als sicherer wie die von Haberlandt[4]). Die Ergebnisse der einzelnen Methoden stimmen untereinander nicht überein, und es ist dieses bei Vergleichen von Zahlen für den Spelzenanteil wohl zu beachten. Die Methoden von Luff und jene von Horky und Klose geben geringere Zahlen als die wenig schonende von Haberlandt-Weinzierl. So wie der Stickstoffgehalt kann auch der Spelzengehalt auf ein Korn bezogen werden. Es ist in diesem Fall eine Siebsortierung und dann in jeder Stufe die Bestimmung vorzunehmen.

Die Ermittlung der Mehligkeit der Körner wird sehr häufig vorgenommen. Im Handel sagt sie jedenfalls weniger[5]) als bei Vergleich verschiedener Formen, die an einem Ort gebaut und einheitlich geerntet wurden. Bei solchen besteht immer ein gewisser Zusammenhang von höherer Glasigkeit mit höherem Stickstoffgehalt[6]), so daß man bei unmittelbarer Feststellung des letzteren die Ermittlung der Mehligkeit auch für überflüssig hält. Da die Mehligkeit übrigens an und für sich geschätzt wird, verdient sie auch aus diesem Grunde Beachtung. Der behauptete Zusammenhang zwischen Mehligkeit einerseits, rascherer Wasseraufnahme, regelmäßigerer Keimung, leichterer Auflösung des Kornes ist zwar nicht immer tatsächlich vorhanden, aber doch sehr oft[7]). Die Mehligkeit kann direkt festgestellt werden oder aber nach Einweichen und Trocknen der Probe. Letztere Bestimmung gibt niederere Glasigkeitszahlen, und man macht den Unterschied zwischen bösartiger oder echter Speckigkeit oder Glasigkeit, die dabei ermittelt, und scheinbarer Glasigkeit, die bei der direkten Ermittlung festgestellt wird[8]). Nur die bösartige Glasigkeit wird als schädlich betrachtet[9]), zeigt auch Beziehungen zum Stickstoffgehalt[10]), die aber auch nicht durchweg

---

[1]) Haberlandt: Untersuchungen 1877, II, S. 173.

[2]) Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1888, Nr. 23. Wiener landw. Ztg. **41**, 1891, Nr. 20. Gisevius nimmt an Stelle des Abschlämmens ein Entfernen der Spelzen der behandelten Körner mit der Hand vor, erhält dabei meist niedere Zahlen. Vanha (Zeitschr. d. landw. Vers. 1910) mazeriert zwei Stunden lang in 70% Schwefelsäure, wäscht dann rasch auf Filter und wiegt nach einer Stunde.

[3]) Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1898, S. 485.

[4]) Wochenschr. f. Brauer 1899, S. 68.

[5]) Schultze: Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1878, S. 276. — Just und Heine: D. landw. Vers.-St. **36**, 1889, S. 269. — Dort, wo die äußere Beschaffenheit der Gerste schon bei der Beurteilung berücksichtigt worden ist, kann die Spelzenbestimmung unterbleiben; Cluß: Wiener landw. Ztg. **56**, 1906, Nr. 79 u. 92.

[6]) Kraus: Jahrb. d. D. L.-G. 1903, S. 183.

[7]) Sortenversuche I, S. 21.

[8]) Groenlund: Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1884, S. 457; 1886, S. 281.

[9]) Schwackhöfer: Wiener landw. Ztg. **53**, 1903, S. 316. — Ehrich: Der deutsche Bierbrauer 1903, Nr. 51; Zeitschr. f. d. ges. Brauwesen 1904, Nr. 21.

[10]) Johannsen: D. landw. Versuchsst. **35**, 1888.

sicher sind[1]). Das Einweichen und Trocknen der Gerste wird nach Johannsen in der Weise vorgenommen, daß 20 g Körner in 200 ccm Wasser von 20° (das dreimal erneuert wird) gelegt, daselbst 24 Stunden belassen und dann bei gewöhnlicher Wärme getrocknet werden[2]). Jalowetz weicht 30 g (in kochendem Wasserbad) in 40%igem Formalin, wäscht dann vier- bis fünfmal mit Wasser nach, trocknet zwischen Filterpapier und stellt hierauf die Mehligkeit fest[3]).

Die Bestimmung der Mehligkeit kann dann in unbehandelten oder behandelten Körnern auf optischem Wege oder durch die Schnittprobe erfolgen. Prior berechnet den Auflösungsgrad unter Benutzung beider Untersuchungen (M = Prozentzahl mehliger Körner vor, M_1 = Prozentzahl mehliger Körner nach der Weiche und Trocknung):

$$\frac{(M_1 - M) \cdot 100}{100 - M} + M$$[4]).

Von Apparaten, mit welchen die Mehligkeit durch Herstellung von Schnittflächen festgestellt[5]) werden kann, stehen die folgenden zur Verfügung: Grobecker (Schopper-Leipzig), für je 50 Körner. Eine leichte Sortierung der Gerste bei der „Selbstfüllung" durch Schütteln ist nicht zu vermeiden. — Pohl (L. Schopper-Leipzig, Arndtstraße), mit Wechselplatten für je 50 Körner. Heinsdorf (Meyer-Harzburg, Voigt-Dresden), mit Wechselplatten für je 50 Körner. Printz (Ehrhardt & Metzger-Darmstadt), mit zwei Platten für je 100 Körner. Kickelhayn (Fichtner & Kollmann-München), für 50 Körner. Korn- und Haferzange Neergaards (C. Nyrop-Kopenhagen).

Alle Apparate, mit Ausschluß des letzterwähnten, lassen je mit einem Schnitt die Herstellung der Schnittfläche einer größeren Zahl Körner zu, die Korn- und Haferzange gestattet es dagegen nur, bei jedem Schnitt ein Korn zu zerschneiden. Alle Apparate, mit Ausnahme desjenigen von Kickelhayn, stellen Schnitte quer durch das Korn her, der genannte Längsschnitte. Die Schnittflächen werden vor dem Vergleich mit einem feinen Pinsel abgebürstet.

Ich ziehe, wenn auch der Apparat von Printz etwas bessere Schnittflächen gibt als die anderen, die Apparate von Pohl und Heinsdorf aus dem Grunde vor, weil sie Wechselplatten besitzen und so die Vergleichung mehrerer Proben erleichtern, was besonders zu Beginn der Arbeit wertvoll ist. Die Korn- und Haferzange arbeitet bei Herstellung der Schnitte nicht merklich langsamer als die anderen Apparate, bei welchen das Füllen aufhält, und bietet den Vorteil, daß, so wie bei Verwendung eines dünnen, scharfen Messers auf fester Grundlage, durchweg gleichmäßige Schnittflächen erhalten werden, macht aber schließlich zur Erleichterung des Vergleichs ein Aneinanderreihen der geschnittenen Körner notwendig, während die Apparate die Schnittflächen sofort übersehen lassen. Die Apparate schneiden manche Körner zu hoch, oder sie schneiden Körner schief an, insbesondere der Apparat von Kickelhayn.

Die Einschätzung kann in verschiedener Weise erfolgen. Man kann —

---

[1]) Böhmer: Fühlings landw. Ztg. **53**, 1904, S. 617. Daselbst auch die bezüglichen Untersuchungen von Heine und von Gisevius.

[2]) D. landw. Vers. **35**, 1888, Heft 1. Andere (Luff, Herrlinger, Prior) trocknen bei höherer Wärme im Trockenschrank. — Die echte Glasigkeit wird von Hordein und Protein bedingt, die scheinbare von einigen wasserlöslichen stickstoffreien Bestandteilen. Prior: Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. 1906, Nr. 44.

[3]) Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. 1906, Nr. 5.

[4]) Allg. Zeitschr. f. Bierbr. u. Malzfabr. 1905, Nr. 31.

[5]) Böhmer: S. 910, zieht die Schnittprobe, Vanha (IV. Jahresber. d. Vereinigung angew. Bot., S. 88) die optische Probe als sicherer vor. Bei vorgequellten Körnern erhielt Fruwirth bei optischer Probe viel mehr mehlige als bei Schnittprobe.

was ich für genügend halte[1]) — nur die Klasse glasig und mehlig aufstellen und annehmen, daß die bei der Bestimmung als übergehend gefundenen Körner vorwiegend jener der zwei Klassen näher stehen, welche in der Probe die stärkere ist, oder aber man kann die übergehenden Körner zur Hälfte zu den glasigen, zur Hälfte zu den mehligen rechnen[2]). Weitergehende Klassenteilungen liegen bei den von Neergaard[3]) und von Gisevius[4]) verwendeten Methoden vor.

Eine Feststellung des Gehaltes an Stärke erfolgt im Handel nicht, wenn diese auch über den Wert der Gerste guten Aufschluß geben würde. Es ist daher angängig, sie bei dem Vergleich der Formen zu unterlassen und nur — so wie der Handel — aus Vollkörnigkeit und Bauchigkeit auf den höheren Gehalt an Stärke zu schließen. Daß Gersten mit höherem Gehalt an Stärke mehr geschätzt werden, hat seine Berechtigung in dem Umstand, daß die Stärke bei der Verwendung der Gerste in der Brauerei der wichtigste Stoff ist. An Stelle der Bestimmung des Gehaltes an Stärke[5]) wird auch die Bestimmung des Stärkewertes vorgenommen, der einen genügend sicheren Schluß auf den Gehalt an Stärke selbst zuläßt[6]). Mengen von 3 g ab genügen. Sicherer ist die direkte polarimetrische Bestimmung der verzuckerten Stärke[7]).

Unter den 4 Hauptgetreidearten ist die feldmäßige Leistungsprüfung bei Gerste am schwierigsten genau durchzuführen, Lager, Vogelfraß, insbesondere aber Randbeeinflussung und starke Reaktionsfähigkeit auf geringe Bodenunterschiede wirken ungünstig zusammen.

(E. Tschermak.) Bastardierung.

I. Bastardierung (innerhalb der Art). Für die Aufstellung einer exakten Tabelle äußerlicher Wertigkeit im Mendelschen Sinne erscheinen verwertbar die Angaben Rimpaus (mit Vervollständigung durch Liebscher), einige ältere Angaben von Bolin[8]), die in Svalöf gewonnenen Erfahrungen[9]) und die Resultate der Untersuchungen von Biffen[10]), Blaringhem[11]), Wilson[12]), E. Tschermak, v. Ubisch[13]) und Schiemann[14]).

---

[1]) Hohenheim: Festschrift. Auch Böhmer: Fühlings landw. Ztg. 53, 1904, S. 879. [2]) Kraus: Zeitschr. Bayern 1894, S. 696.

[3]) Spezialkatalog. [4]) Sortenbauversuche I, S. 29.

[5]) Weiser und Zaitschek: Stärkebestimmung in Gerste unter Berücksichtigung der Pentosane. Allg. Br.- u. H.-Ztg. 1904, 24. Januar.

[6]) Maercker: Lintners Methode mit Invertierung zur Feststellung des Stärkewertes.

[7]) Lintner: Zeitschr. f. d. ges. Brauw. 1907. — Belschner: Bestimmung der Stärke in Zerealien durch Polarisation. Diss., München 1907. — Schubert: Z. f. Z. u. Landw. 1909, S. 17. [8]) Bolin: l. c. 1897.

[9]) Dieselben hat H. Tedin in einem Schreiben an E. Tschermak freundlichst mitgeteilt.

[10]) Biffen: Proceed. of the Cambridge Phil. Soc. Vol. 13. Part V, p. 304 bis 308. Mai 1906. — Bot. Ztrbl. 1902, S. 211. — Journ. of Agr. science. Vol. I, p. 251. 1905. — Bot. Ztrbl. 1906, S. 404 und 1907, S. 452.

[11]) Blaringhem: Compt. rend. 15. Juni 1908.

[12]) Wilson: The Journ. of Agr. science. Vol. II. Part 1. Cambridge 1907.

[13]) v. Ubisch: Z. f. Abstammung u. V. Bd. XIV, 1915, S. 226—237; Bd. XVII, S. 120—152, 1917; Bd. XX, 1919; S. 65—117; Bd. XXV, 1921, S. 198—210.

[14]) F. Schiemann: Z. f. Abstammung u. V. Bd. XXVI, 1921, S. 109—143.

Tabelle I.

Äußerlich dominierend oder prävalierend	Äußerlich rezessiv oder unterwertig	Äußerlich gleichwertig	
—	—	kurzer Halm	langer Halm
—	—	kurze Ähre (bis prävalent!)	lange Ähre
—	—	dichte, breite Ährenform (bis prävalent!)	lockere, schmale Ährenform
Normale Ähre	verästelte Ähre (H. compositum)	—	—
Hüllspelzen normal, linear	Hüllspelzen abnorm groß, breit	—	—
Blüten der Seitenährchen normal (bei zweizeiliger Gerste)	rudimentäre bis verkümmerte Blüten	—	—
—	—	dichter, gestauchter Ährentypus (bis prävalent!)	lockerer, nickender Ährentypus
Langgliedrigkeit der Spindelglieder oder Internodien	Kurzgliedrigkeit (nicht immer!)	—	—
Zweizeiligkeit (je nach Rassenkombination prävalent oder gleichwertig)	Vierzeiligkeit	—	—
Zweizeiligkeit (je nach Rassenkombination dominierend oder prävalent oder gleichwertig)	Sechszeiligkeit bezw. Vierzeiligkeit mit kurzen Gliedern	—	—
Vierzeiligkeit	Sechszeiligkeit bezw. Vierzeiligkeit mit kurzen Gliedern	—	—
Beschaltes Korn (dominierend oder prävalent)	nacktes Korn	—	—
Lange Granne	kurze Granne	—	—
Kapuze (prävalent bis dominierend)	Granne	—	—
Grannenlosigkeit	Granne	—	—
Grannenlosigkeit	Kapuze	—	—
Erstes Nervenpaar der Deckspelzen bezahnt	erstes Nervenpaar der Deckspelzen glatt	—	—
Langbehaarte Basalborste	zottigbehaarte Basalborste	—	—

Tabelle I (Fortsetzung).

Äußerlich dominierend oder prävalierend	Äußerlich rezessiv oder unterwertig	Äußerlich gleichwertig	
—	—	Erectumtypus, d. h. Querfurche an der Spelzenbasis (je nach Rassenkombination gleichwertig oder prävalent)	Nutanstypus, d. h. keine Querfurche an der Spelzenbasis (je nach Rassenkombination gleichwertig oder unterwertig)
Pigmentierte Ähre (schwarz, violett, braungelb)	pigmentlose Ähre (weiß resp. gelb)	—	—
Schwarze Ährenfarbe	violette Ährenfarbe	—	—
Pigmentiertes Korn (schwarz, violett, braungelb)	pigmentloses Korn (weiß bezw. gelb)	—	—
Schwarzes Korn	violettes Korn	—	—
—	—	Frühreife (bis prävalent!)	Spätreife
Sommerform (dominierend bis prävalent)	Winterform	—	—
Winterhart (prävalent bis gleichwertig)	auswinternd	—	—

Bei Bastardierung von Kulturgersten mit der wilden Gerste (Hordeum spontaneum) zeigen die Merkmale folgendes Verhalten:

Tabelle II.

Äußerlich dominierend oder prävalierend	Äußerlich rezessiv oder unterwertig	Äußerlich gleichwertig	
Merkmale der Wildform (H. spontaneum):	Merkmale der Kulturform:	Merkmale der Wildform:	Merkmale der Kulturform:
Erste Blattscheide stark behaart	erste Blattscheide fast kahl	—	—
Brüchige Spindel	zähe Spindel	—	—
Deckspelze am Rande flaumhaarig	Deckspelze am Rande kahl	—	—
—	—	Hüllspelzen mit sehr langer, breiter Granne	Hüllspelzen mit kürzerer, schmälerer Granne

Tabelle II (Fortsetzung).

Äußerlich dominierend oder prävalierend	Äußerlich rezessiv oder unterwertig	Äußerlich gleichwertig	
Spelzen und Ähren sehr hart	Spelzen und Ähren weicher, biegsamer	—	—
Deckspelzen der unfruchtbaren Seitenährchen stumpf endigend — Kulturform!	Deckspelzen der unfruchtbaren Seitenährchen spitz auslaufend — Wildform!	—	—
—	—	spätes Aufrichten der Halme vom Boden (Wildform)	baldiges Aufrichten vom Boden (Kulturform)
—	—	lange Spelzen, lange, flache, Körner (Wildform)	kürzere Spelzen, kürzere, dickere Körner (Kulturform)
Gesamthabitus der Wildform	Gesamthabitus der Kulturform	—	—

Auch bei der Gerste erfolgt wie bei den anderen Getreidearten ab und zu in einzelnen Linien spontan das Wegfallen der einen oder der anderen zur Chlorophyllbildung nötigen Anlagen. Wie beim Roggen dominiert nach Beobachtungen von Nilsson-Ehle[1]) und Kalt[2]) an sechszeiligen und vierzeiligen Gersten grün deutlich über weiß. Unter den grünen Deszendenten sind spaltende (*Aa*-) und nichtspaltende (*AA*-)Individuen äußerlich nicht voneinander zu unterscheiden.

Zur Prüfung der äußerlichen Wertigkeit der Halm- und Ährenlänge bei der Gerste wurde von E. v. Tschermak eine aus Kleinasien (von E. Zederbauer) erhaltene, ungewöhnlich frühreife, auffallend kurzhalmige und kurzährige Gerste[3]), die ihre Eigenschaften auch in unserem Klima konstant beibehält, mit einer langhalmigen und langährigen Rasse bastardiert. Nach einer gleich-

[1]) Nilsson-Ehle: Z. f. Abstammung u. V. IX, 1913, S. 289—300.
[2]) B. Kalt, Z. f. Pflanzenzücht. 1916, S. 143.
[3]) Der Versuch sollte gleichzeitig Aufklärung bringen, ob nicht auf diese Weise die Korrelation zwischen Halmlänge und Ährenlänge gebrochen und die Vereinigung der beiden scheinbar sich entgegengesetzt verhaltenden Eigenschaften: kurzer Halm — lange Ähre, rascher als durch Selektion erreicht werden könnte. Es gelang jedenfalls durch Bastardierung leichter und rascher, kurzhalmige Pflanzen mit verhältnismäßig langen Ähren zu erhalten als durch Selektion. Aus dieser Bastardierung ist eine ertragreiche, allerdings nicht sehr feine, der Hanna-Gerste ähnliche, etwas lagerfestere Gerste hervorgegangen, die als Tschermak-Gerste eine größere Verbreitung gefunden hat.

förmigen, intermediären ersten Generation trat in der zweiten Generation unreine Spaltung ein in langhalmige, mittellange und kurzhalmige Individuen mit im allgemeinen parallel gehender Ährenlänge. Jedenfalls ist die Rassenkombination stets zu berücksichtigen (vgl. Halm- und Ährenlänge beim Weizen). Transgressive Spaltungen wurden bei Gerste bezüglich der Länge des Halmes oberhalb des obersten Blattes sowie bezüglich der Neigung der Ähren von Tedin[1]) beobachtet. Aus zwei H. nutans-Bastardierungen entstanden Formen mit einerseits fast aufrechten Ähren und andererseits stärker geneigten Ähren als bei den Eltern. v. Ubisch[2]) vermutet drei Faktorenpaare.

Die dichte oder gestauchte, breitere Ährenform erweist sich nach den Versuchen von E. Tschermak, Biffen, Spillman, Blaringhem, Bolin[3]), Hayes und Harlan[4]), Vestergaard[5]) in F_1 als äußerlich gleichwertig bis prävalierend in Vergleich zur lockeren und schmäleren Ährenform, wie dies deutlich die Bastardierungen schmalähriger zweizeiliger Nutansformen mit den breiteren Erectumformen, noch deutlicher die Bastardierungen der ersteren mit den fächerförmigen Zeocrithumgersten zeigen. In der zweiten Generation besteht unreine Spaltung[6]); die dichten oder gestauchten und intermediären zusammen stehen in meinen sehr zahlreichen Rassenkombinationen gegenüber den lockeren im Verhältnis 3 : 1 (nach Spillman und Biffen etwa 1 : 2 : 1, nach v. Ubisch in dem einen Falle 3 : 1, im anderen 10 : 6). Die Entscheidung ist oft recht schwer, ob eine Form noch als intermediär oder schon als elterngleich zu klassifizieren ist. Typische Zeocrithumformen spalten nicht mehr; hingegen zeigt ein Teil der schmalährigen Individuen, welche in keiner Weise mehr von der schmalährigen Elternform zu unterscheiden sind, in der Nachkommenschaft noch Spaltung in Gegensatz zu dem anderen, konstant bleibenden Teile. Es entspricht dieses Verhalten der als „Gerstenspelzentypus“ bezeichneten Spezialform (siehe oben S. 88

---

[1]) Tedin: Referate in der Zeitschr. f. Pflanzenzücht., Bd. 3, 1915, S. 254 und 255. Von demselben Forscher wurde auch nach Bastardierungen in F_2 transgressive Spaltung bezüglich Reifezeit, Ährchendichte, Nicken der Ähre und Halmfestigkeit beobachtet.

[2]) v. Ubisch: Landw. Jahrb. 1919; Z. f. Abstamm. XX, 1919, S. 65; Naturwiss. Bd. 8, 1920, S. 293.

[3]) In einer Bastardierung Bolins war die schmälere Ährenform dominant.

[4]) H. Hayes und V. Harlan: Ref. von Fruwirth, Z. f. Pflanzenzücht. 1921, S. 52.

[5]) H. A. B. Vestergaard: Referat Z. f. Pflanzenzücht. 1921, S. 48.

[6]) Hayes und Harlan nehmen bei verschiedenen Rassenkombinationen 1—3 Hauptfaktoren an, neben welchen noch andere Faktoren in geringerem Grade auf die Dichte einwirken sollen.

Anm. 4). Von v. Ubisch wird demgegenüber für drei untersuchte Rassenkombinationen fast völlige „Dominanz" von locker bezw. langgliedrig (über 3,5 mm) über kurzgliedrig angegeben.

Die Verästelung der Ähre bei dem zweizeiligen H. compositum *Kcke.*, die sich bei nicht zu dichtem Stande fast vollständig erbfest erweist, verschwindet in der ersten Generation bei Bastardierung mit normalährigen Rassen vollständig und tritt in der zweiten Generation wieder im Verhältnisse von 1 : 3 auf; die verästelten Formen bleiben weiterhin konstant. Es gilt nach E. Tschermaks Erfahrungen strikte das Mendelsche Pisumschema. Recht sonderbar sehen die durch Bastardierung von E. Tschermak erzeugten konstant bleibenden verästelten Kapuzengersten aus, ebenso die verästelten grannenlosen. — Bolin erhielt bei Bastardierung von schwedischer Plumagegerste × Hanna in der zweiten Generation als Novum eine Pflanze mit Verästelung der Ährenspindel; nur einige der Compositumdeszendenten vererbten konstant.

Die normale, lineare Ausbildung der Hüllspelzen (Teilklappen) an den Mittelährchen wird scheinbar geschlagen von der breitlanzettlichen Form, wie sie bei H. platylepis *Voss.* und H. macrolepis *A. Braun* vorkommt. In der zweiten Generation besteht reine Aufspaltung nach 3 : 1 (Biffen, E. Tschermak). Die normale Entwicklung der sterilen, d. h. meist doch Staubgefäße führenden seitlichen Ährchen bei den zweizeiligen Gersten dominiert äußerlich nach E. Tschermak über die Verkümmerung oder rudimentäre Anlage derselben (Deckspelzen fehlend, nur die kleinen Hüllspelzen vorhanden), wie sie z. B. bei H. dist. deficiens *Steud.* und H. dist. Steudelii *Kcke.* bekannt ist. In der ersten Generation zeigen die Seitenährchen deutlich entwickelte, wenn auch durchwegs sterile Blütchen. In der zweiten Generation tritt reine Spaltung ein.

Die erbliche Schartigkeit, welche nach Johannsen ein linienweise abgestuftes Merkmal darstellt, aber innerhalb jeder Linie einen konstanten Charakter aufweist, verhält sich nach E. Tschermak rezessiv. In der ersten Generation dominiert äußerlich der normale Kornbesatz, in der zweiten Generation tritt Spaltung im Verhältnis 3 : 1 ein.

Zweizeiligkeit und Vierzeiligkeit bezw. Sechszeiligkeit zeigen nach den Beobachtungen von Bolin, E. Tschermak, Tedin, v. Ubisch in der Weise etwa gleiche äußerliche Wertigkeit, daß in der ersten Generation zweizeilige Formen resultieren mit mehr oder weniger fruchtbaren seitlichen Ährchen, die bei gewissen Rassenkombinationen grannenlos, bei anderen deutlich begrannt sind, wenn auch viel kürzer als die Ährchen der Mittelreihen

(H. rostratum *Atterb.*)[1]. Sie sehen dann, zumal wenn alle seitlichen Ährchen fertil sind, den wirklich vierzeiligen Formen sehr ähnlich und sind nur durch die kürzeren, oft nur haarförmigen Grannen der seitlichen Ährchen von diesen zu unterscheiden[2]. Der Fertilitätsgrad der seitlichen Ährchen hängt wesentlich davon ab, ob die zur Bastardierung verwendete zweizeilige Form rudimentäre oder kräftiger entwickelte sterile Seitenährchen aufwies. Im ersteren Falle zeigen die Bastarde erster Generation entweder unfruchtbare seitliche Ährchen, oder es ist nur ganz selten ein und das andere fertil und zeigt abgerundete, stumpfe Spelzen (H. muticum *Atterb.*). Im letzteren Falle sind die seitlichen Ährchen viel fruchtbarer; ab und zu, besonders bei Verwendung von H. dist. zeocrithum *L.*, sind fast sämtliche seitliche Ährchen fertil und zeigen mehr zugespitzte Deckspelzen[3]. Wesentlich dasselbe finden Biffen und Bolin[4]. Auch sei nochmals hervorgehoben, daß in der Hybridendeszendenz echte vierzeilige Formen sich bereits als konstant erweisen, während zweizeilige mit fruchtbaren Seitenährchen — soweit meine zahlreichen Beobachtungen bei recht verschiedenen Kombinationen reichen — noch spalten; doch geben v. Ubisch, Harlem und Hayes[5] an, solche Mittelformen auch konstant erhalten zu haben. In der zweiten Generation erfolgt bei solchen Kombinationen, welche kein „Novum" (siehe unten) hervortreten lassen — z. B. lange, lockere, schmale zweizeilige × vierzeilige, lockere oder zweizeilige, dichte Zeocrithumgerste × sechszeilige, dichte — Spaltung in rein zweizeilige, zweizeilige mit ent-

---

[1]) Vgl. für diese und die folgenden Ausführungen A. Atterberg: Die Varietäten uud Formen der Gerste. Journ. f. Landw. 1899.

[2]) Daß Rimpau d. Ae. die vierzeiligen Spaltungsprodukte nicht sofort konstant befand, beruht wohl darauf, daß die Körner wirklich vierzeiliger und vermeintlich vierzeiliger, d. h. zweizeiliger mit fruchtbaren Seitenährchen, vermischt wurden.

[3]) Entweder auf diesem individuell variablen Verhalten oder auf Heterozygotie beruhen die Angaben Pitschs (D. landw. Pr. 1889) über Pleiotypie in der ersten Generation bei gewissen Gerstenbastardierungen.

[4]) Bolin: The Inher. of sterility in the barleys. Journ. of Agric. Sc. Vol. I, p. 251, 1905.

[5]) Referat von Fruwirth: Z. f. Pflanzenzücht. 1921, S. 51. Die Autoren machen für die Ausbildung der seitlichen Ährchen zwei Faktoren verantwortlich, von denen der eine, epistatische (*A*) zugleich die Grannenausbildung an den Seitenährchen, der andere, hypostatisehe (*B*) zugleich die Fruchtbarkeit derselben verstärkt. Es ergeben sich folgende Formeln: *AAbb* gewöhnliche sechszeilige Form, *AABB* mandschurische sechszeilige Form mit voller Grannenausbildung und Fruchtbarkeit, *aaBB* Hordeum intermedium mit Fruchtbarkeit, doch Grannenlosigkeit der Seitenährchen, *aabb* zweizeilige Sountolsgerste ohne fruchtbare, begrannte Seitenährchen. Die Heterozygoten *AaBB* zeigen vollfruchtbare, schwach oder kaum begrannte, *AaBb* teilfertile, *Aabb* unfruchtbare Seitenährchen.

wickelten Seitenährchen und in vierzeilige bezw. sechszeilige, und zwar verhält sich die Summe der zwei ersteren Typen zu der Zahl der letzteren wie 3:1 (E. Tschermak, bestätigt von v. Ubisch)[1]). Die rein zweizeiligen sind zum Teil konstant, der andere Teil spaltet jedoch nach E. Tschermak in der dritten Generation in rein zwei- und rein vier- resp. sechszeilige Formen im Verhältnis 3 : 1. Die vier- bezw. sechszeiligen Deszendenten sind durchwegs konstant. Es gilt also die als „Gerstenspelzentypus" bezeichnete Spezialform der äußerlichen Vererbungsweise (vgl. S. 88 Anm. 4). Immerhin ist in Betracht zu ziehen, daß die intermediären Formen von der rein zweizeiligen nicht immer scharf zu unterscheiden sind, da die kräftigere oder schwächere Entwicklung des Individuums einen entscheidenden Einfluß auf den Fertilitätsgrad der seitlichen Ährchen ausübt. Zwei dieser intermediären Formen sind bereits in Körnickes Kulturen in Poppelsdorf aufgetreten und von diesem Autor als H. intermedium, und zwar als var. transiens[2]) (= H. dist. erectum mit seitlichen fruchtbaren Ährchen, dem H. hexastichum parallelum ähnlich) und als var. Haxtoni[3]) (= H. dist. nutans mit seitlichen fruchtbaren Ährchen, dem H. tetrastichum ähnlich) bezeichnet worden; hingegen fehlt bei Körnicke die dritte Form, nämlich der Zeocrithumtypus mit seitlich entwickelten Ährchen, dem H. hexastichum pyramidatum sehr ähnlich[4]). Während Haxton die nach ihm benannte Form nie konstant werden sah, geben Körnicke, Atterberg, Bolin, v. Ubisch Konstanz einiger Muticumformen an. Die oben genannten Formen wurden von Körnicke und Hackel als Produkt spontaner Variation, nicht als Bastarde angesehen. Man könnte noch mehr intermediäre Formen unterscheiden, ganz entsprechend der komplizierten Aufteilung der normal zweizeiligen (vgl. Atterberg). — v. Ubisch vertritt die Anschauung, daß nur zwischen Zweizeiligkeit und Vierzeiligkeit zu unterscheiden sei, welch letztere bei langen Spindelgliedern als „Vierzeiligkeit", bei kurzen als „Sechszeiligkeit" in Erscheinung trete. Sie gelangt daher zu folgenden Faktorenformeln: zweizeilig-langgliederig ZL, zweizeilig-kurzgliedrig Zl, mehrzeilig-langgliedrig = vierzeilig zL, mehrzeilig-kurzgliedrig = sechszeilig zl. Da das F_2 - Spaltungsverhältnis zweizeilige intermediäre zu rein vier- oder sechszeilig = 3 : 1 gibt (siehe oben), so wird ein dritter, isoliert unwirksamer Verstärkungsfaktor W angenommen, also für zweizeilige die genauere Formel ZWL oder ZwL langgliedrig bezw. ZWl oder Zwl kurzgliedrig, für vierzeilige die genauere Formel

[1]) v. Ubisch: a. a. O. und Z. f. Abst.- und Ver.- L. **20**, 65, 1919.
[2]) H. muticum parallelum nach Atterberg.
[3]) H. muticum vulgare B. nach Atterberg.
[4]) H. muticum pyramidatum nach Atterberg.

z WL oder *zwL*, für sechszeilige die genauere Formel *z Wl* oder *zwl*. Dazu sei noch bemerkt, daß die Ährenlänge selbst weitgehend selbständig ist gegenüber der Dichte oder Gliederlänge: gibt es doch nicht bloß kurzährige, sondern auch langährige sechszeilige und nicht bloß langährige, sondern auch kurzährige vierzeilige Elementarformen.

Vierzeiligkeit erweist sich äußerlich dominant gegenüber Sechszeiligkeit. Die Spaltung erfolgt gemäß dem Pisumtypus nach 3 : 1. Bei Bastardierung der zweizeiligen, dicht-gestauchten bezw. kurzgliederigen Zeocrithumgerste mit einer vierzeiligen lockeren langen Form resultieren in der zweiten Generation nach E. Tschermaks, Biffens und Rimpau des Ae. Versuchen neben den zwei- und vierzeiligen Individuen als Novum auch sechszeilige (H. hexastichum pyramidatum und parallelum), und zwar nach E. Tschermak in dem Verhältnisse von zweizeilig : vierzeilig : sechszeilig = 12 : 3 : 1. Die Sechszeiligkeit spielt in diesem Falle die Rolle eines äußerlich „mitressiven" Merkmales. Hingegen liefert die genannte Zeocrithumgerste mit einer sechszeiligen bastardiert kein vierzeiliges Novum (E. Tschermak). Die Entscheidung, ob eine rein sechszeilige oder eine vierzeilige Form vorliegt, ist, zumal auch Übergangsformen zwischen den beiden Typen vorkommen, bei dichter Stellung der Ährchen im trockenen Zustande sehr schwer zu treffen, hingegen leichter an der noch grünen Pflanze. — Andererseits resultieren nach E. Tschermak bei Bastardierung von H. hexastichum pyramidatum mit einer bestimmten langen, schmalen, lockeren bezw. langgliedrigen zweizeiligen Form, neben zweizeiligen (schmäleren, breiteren und typischen Zeocrithumformen) und sechszeiligen Pyramidatum- und Parallelumformen auch vierzeilige längere und kürzere Formen im Verhältnisse von zweizeilig : vierzeilig : sechszeilig = 12 : 3 : 1. Die Vierzeiligkeit spielt in diesem Falle die Rolle eines äußerlich „rezessiven" Merkmales. Hingegen ergibt die genannte zweizeilige Elternform mit einer vierzeiligen bastardiert kein sechszeiliges Novum (E. Tschermak). Diese wichtigen tatsächlichen Feststellungen hatte E. Tschmermak zunächst (1910) durch folgende Faktorenformeln zu deuten gesucht: zweizeilig-locker *ABC*, zweizeilig-dicht *AbC*, vierzeilig-locker *aBC*, sechszeilig-dicht *abC*, wobei die Faktoren *A*, *B*, *C* je für Zwei- Vier-, Sechszeiligkeit mit entsprechender Heterostasie ($A > B > C$) verantwortlich gemacht wurden. Nach der Spezialanalyse v. Ubisch sei jedoch den Formeln zweizeilig-locker *ABC* (*ZWL*) und zweizeilig-dicht *ABc* (*ZWl*), vierzeilig-locker *aBC* (*z WL*) oder *abC* (*zwL*), sechszeilig-dicht *aBc* (*z Wl*) oder *abc* (*zwl*) der Vorzug gegeben. Dabei bedingt Faktor *A* (*Z*) Zweizeiligkeit, während *a* Mehrzeiligkeit entspricht, Faktor *B* (*W*) bedeutet ein isoliert un-

wirksames katalytisches oder Verstärkungsgen (vielleicht nicht bloß für *A*, sondern auch für *C*!), Faktor *C* (*L*) bedingt Langgliedrigkeit-Lockerheit, während *c* (*l*) Kurzgliedrigkeit-Dichte entspricht. Es ist ohne weiteres verständlich, daß die Kombination zweizeilig-locker (*ABC*) × vierzeilig-locker (*aBC* oder *abC*) nur [zweizeilig + intermediär] : vierzeilig = 3 : 1, nicht aber ein „Novum" ergibt; ebenso zweizeilig-dicht (*ABc*) × sechszeilig-dicht (*aBc* oder *abc*) ganz Analoges. Hingegen liefert einerseits die Kreuzung zweizeilig-locker (*ABC*) × sechszeilig-dicht (*aBc* oder *abc*) als neue Kombination auch vierzeilig-locker (*aBC* oder *abC*), und zwar im Verhältnis zweizeilig : vierzeilig : sechszeilig = 48 : 12 : 4, scheinbar 12 : 3 : 1. Andererseits ergibt die Kreuzung zweizeilig-dicht (*ABc*) × vierzeilig-locker (*aBC* oder *abC*) als neue Kombination auch sechszeilig-dicht (*aBc* oder *abc*), und zwar im gleichen Verhältnis wie oben.

Rimpau d. Ae. betrachtete die mehrzeilige (vier- oder sechszeilige) Form als die ältere, die zweizeilige als daraus durch Rudimentärwerden der Seitenährchen hervorgegangen und zwar H. dist. mutans als Abkömmling aus H. tetrastichum, H. dist. erectum aus H. hexastichum parallelum, H. dist. zeocrithum aus H. hexastichum pyramidatum. Körnicke läßt umgekehrt aus H. spontaneum zunächst hervorgehen H. dist. nutans, aus diesem einerseits H. tetrastichum, andererseits H. Haxtoni und speziell H. dist. erectum, aus dem letzteren einerseits H. hexast. parallelum, andererseits H. dist. zeocrithum, aus dem letzteren wiederum H. hexast. pyramidatum. Die Aufstellung einer engeren Beziehung zwischen H. dist. nutans *Schübl.* uud H. tetrastichum *Kcke.*, H. dist. erectum *Schübl.* und H. hexast. parallelum *Kcke.*, H. dist. zeocrithum *L.* und H. hexast. pyramidatum *Kcke.* — worin Rimpau und Körnicke übereinstimmen — erscheint E. Tschermak allerdings berechtigt. Nach dem aus den Versuchen E. Tschermaks und v. Ubisch's ableitbaren Faktorengehalte[1]) erscheinen zweizeilige, lockere Elementarformen, welche mit H. hexastichum pyramidatum unter anderen vierzeilige Deszendenten ergeben, als die kompliziertesten *A B C*, andere zweizeilige Typen, wie die zweizeilige Zeocrithumgerste *ABc*, schon einfacher, ebenso die vierzeiligen Elementarformen *aBC* oder *abC*, die sechszeiligen endlich als die einfachsten *aBc* oder *abc*.

Bei Bastardierung des H. hexastichum parallelum (*aBc* oder *abc*) mit gewissen langen, schmalen, zweizeiligen dichten Erectumformen (*ABc*) erscheint die Zweizeiligkeit äußerlich dominierend; bei der Spaltung fehlen vierzeilige (Biffen, E. Tschermak). Bei Bastardierung des H. hexastichum pyramidatum (*aBc* oder *abc*) mit H. zeocrithum (*ABc*) ergibt die Spaltung in der zweiten Generation nur zweizeilige Zeocrithumformen und sechszeilige Pyramidatumformen im Verhältnisse von 3 : 1, gleichfalls keine vierzeiligen. — Die Vierzeiligkeit (*aBC* oder *abC*) dominiert äußerlich in der ersten Generation über die Sechszeiligkeit (*aBc*

[1]) Zu einer anderen Formulierung könnten die allerdings nicht auf vierzeilige Formen ausgedehnten Versuche von Harlan und Hayes führen. (Siehe oben S. 315, Anm. 5.)

oder *a b c*). In der zweiten Generation erhält man Spaltung nach dem Verhältnis 3 : 1. Die Ährentypen sind natürlich voneinander verschieden, je nachdem kurze vierzeilige Formen mit kurzen sechszeiligen oder lange Formen mit kurzen oder reziprok bastardiert wurden.

Die Beschalung des Kornes dominiert oder prävaliert je nach der Rassenkombination — nach E. Tschermak, Biffen, Blaringhem[1]), v. Ubisch[2]), welche Tschermaks Befunde vollkommen bestätigte — äußerlich über die Nacktheit des Kornes. In vielen Fällen dominiert die Beschalung vollständig, in anderen ist in der ersten Generation ein bloßes Prävalieren zu konstatieren, indem nur eine Verwachsung der Spelzen an der Bauchseite des Kornes eintritt, während die Rückenseite mehr oder weniger unbeschalt bleibt. Auch hier können Übergangsformen: ganz, dreiviertel, einhalb, einviertel bespelzt unterschieden werden. Die Spaltung in der zweiten Generation ist selbst in den Fällen, in welchen die Beschalung in der ersten Generation dominierte, nicht immer rein. In den Fällen von reiner Spaltung besteht das Verhältnis 3 : 1. Nach bloßer Prävalenz in der ersten Generation ist die Spaltung stets unrein, und zwar erfolgt sie in bespelzte, halbnackte und nackte Körner. Die bespelzten Individuen erweisen sich in der dritten Generation nur zum Teil als konstant; der andere Teil spaltet wieder, und zwar in bespelzte und nackte nach 3 : 1. Die meisten halbnackten spalten noch nach allen drei Formen oder in intermediär und bloß eine Elternform; die nackten und ein geringer Teil der intermediären sind bereits konstant. Es gilt also hier, wie bezüglich der Zeilenzahl und wohl auch bezüglich der Dichte, die als „Gerstenspelzentypus" bezeichnete Spezialform der äußerlichen Vererbungsweise (siehe oben S. 88 Anm. 4). Die halbnackten und die bespelzten zusammen ergeben gegenüber den nackten das Verhältnis 3 : 1.

Die Kapuze prävaliert nach Biffen, E. v. Tschermak und v. Ubisch in verschiedenem Grade je nach der Rassenkombination über die Granne. Die erste Generation trägt fast sitzende bis ziemlich lang gestielte Kapuzen. In der zweiten Generation erfolgt Spaltung in kapuzentragende und grannentragende Individuen nach 3 : 1. Auch hier variieren die Kapuzen sehr beträchtlich in ihrer Länge (lange Kapuze : kurze Kapuze = 3 : 1 nach v. Ubisch). Biffen beobachtete sechs Fälle, in denen das Merkmal „gestielte Kapuze" konstant blieb. Lange Granne dominiert nach v. Ubisch über

[1]) Blaringhem erhielt in F_1 Mosaikvererbung und weiterhin Unregelmäßigkeiten in der Vererbung. Compt. rend. Acad. Paris 1913, I. Sem., p. 1025 bis 1027.

[2]) v. Ubisch, Z. f. Abstammungsl. **20**, 1919. S. 65.

kurze Granne und spaltet in F_2 nach 3 : 1. Zwei kurzgrannige Sorten miteinander bastardiert, können in F_1 lange Grannen, in F_2 lang : kurz = 9 : 7 liefern. Grannenlänge und Ährchendichte, anscheinend auch Halmlänge erweisen sich als korrelativ verknüpft, indem bei Bastardierung die Kombination von Vorhandensein sowie von Fehlen des Grannenlängenfaktors und Gliederlängenfaktors im Verhältnis 5 : 1 gegenüber den anderen beiden Kombinationen begünstigt erscheint (v. Ubisch). Zweifellos ist die Langform der Granne plurifaktoriell, mindestens bifaktoriell bedingt (*A A J J* nach v. Ubisch[1]), welche die Kapuze als Mißbildung infolge Zusammenwirkens nicht zueinander passender Grannenlängenfaktoren betrachtet: *A A K K* oder *A A K K J J*). Lange Granne × Kapuze gibt nach Ubisch die F_2-Spaltung kurze Kapuze : lange Kapuze : lange Granne = 3 : 9 : 4; kurze Granne × Kapuze lieferte in der einen Formenkombination (*A K J* × *A k i*) kurze Kapuze : lange Kapuze : lange Granne : kurze Granne = 6 : 6 : 3 : 1, bezw. 12 Kapuze : 3 Langgranne : 1 Kurzgranne, in der anderen Formenkombination (*A K J* × *a k J*) 9 : 3 : 4.

Die aus der Rimpauschen Bastardierung H. dist. Steudelii × H. tetr. trifurcatum entstandene Grannenlosigkeit[2]) (H. sativum inerme) zeigt nach E. Tschermak äußerlich Prävalenz bis Dominanz sowohl gegenüber der Granne als auch gegenüber der Kapuze. In der zweiten Generation erhält man bei Bastardierung Grannenlos × Begrannt grannenlose Individuen, Übergänge von Grannenlosigkeit zu Begrannung und vollständig begrannte Individuen, kein Kapuzennovum. Die Summe der ersteren zwei Gruppen steht zu der letzteren im Verhältnisse 3 : 1. Die Serienaufspaltung in F_2 dürfte gleichwohl auf einen bifaktoriellen Unterschied mit einem katalytischen Nebenfaktor hinweisen. Die ganz normal begrannten sind durchwegs konstant. Den äußerlichen Mangel von Granne und Kapuze betrachtet E. Tschermak als Effekt eines Hemmungsfaktors (*A*), neben welchem in dem verwendeten H. inerme der Grannenfaktor (*C*), nicht aber der Kapuzenfaktor (*B*) vorhanden ist (*A b C*)[3]). Der Kapuzengerste entspricht die Formel *a B C*, der

---

[1]) Bezüglich weiterer Details, speziell über die Frage der Koppelung zwischen Halmlänge, Ährendichte und Grannenlänge, vgl. v. Ubisch, Z. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungs-Lehre **20**, 1919, S. 65 und **25**, 1921, S. 198. Die Autorin findet Koppelung zwischen dem Grannenfaktor *A* und dem Faktor für Bespelzung *S* sowie dem Faktor *L* für Lockerheit der Ähre; die Koppelung zwischen *S* und *A* ist von anderem Werte. Vgl. oben S. 123.

[2]) Eine Neuerzeugung derselben ist mir bisher nicht gelungen. Vielleicht hatten die beiden Elternformen bei Rimpau je einen Faktor A_1 bzw. A_2, welcher nur in der Kombination $A_1 A_2 A_1 A_2$ (1 : 15) Grannenlosigkeit bedingte.

[3]) Die Formeln sind unter Absehung von der eventuellen Zusammensetzung des Hemmungsfaktors *A* und des Grannenfaktors *C* vereinfacht.

Grannengerste *a b C*. Bei Bastardierung von zweizeiligen grannenlosen Formen mit vier- oder sechszeiligen erhält man niemals vier- oder sechszeilige grannenlose Formen, wohl aber völlig grannenlose Intermediärformen (Muticumformen). Die Bastardierung Grannenlos $\times$ Kapuze bezw. $A\,b\,C \times a\,B\,C$ ergibt in der ersten Generation völlig grannenlose Individuen; in der zweiten Generation tritt eine komplizierte Aufspaltung ein in völlig grannenlose Individuen, Übergänge von Grannenlosigkeit bis zu normaler Begrannung, Übergänge von nur angedeuteter Kapuze bis zu normaler Kapuzenbildung. Die Extreme, d. h. die Individuen mit normaler Kapuze (*a B C*), mit normal ausgebildeter Granne (*a b C*) sowie die absolut grannen- und kapuzenlosen (*A b C A b C*) sind konstant. Die Aufspaltung der anderen Formen ist eine komplizierte. Das Spaltungsverhältnis scheint zu sein (Grannenlose und Intermediäre) : (Vollkapuzen [*a B C a B C*] und Halbkapuzen) : Vollgrannen (*a B C a B C*) = 12 : 3 : 1, wobei allerdings nur wenige Individuen (*A b C A b C*, 1 : 15) jeder Andeutung von Kapuze oder Granne entbehren. E. Tschermak hat nur Granne, nicht Kapuze als „Bastardierungsnovum" beobachtet. Doch wäre eine grannenlose Gerste von der Formel *A B C* möglich, welche mit begrannten Formen (*a b C*) Kapuze (*a B C*) als Novum ergeben würde, wie dies auch Rimpau jun.[1]) angibt. Ja, solche grannenlose Formen müssen aus der Bastardierung Grannenlos $\times$ Kapuze resultieren. Die grannenlosen Kulturgersten sind demnach wahrscheinlich von verschiedener genotypischer Konstitution (*A b C* und *A B C*). Unter den Aufspaltungsprodukten nach Bastardierung der zweizeiligen grannenlosen Gerste mit vier- oder sechszeiligen Formen fehlen stets vier- und sechszeilige grannenlose Kombinationen, während neben zweizeiligen grannenlosen noch zweizeilige begrannte und kapuzentragende mit seitlich entwickelten fruchtbaren Ährchen auftreten.

Die Bezahnung des ersten Nervenpaares der Deckspelze dominiert oder prävaliert äußerlich nach E. Tschermak gegenüber dem Fehlen derselben, was Blaringhem[2]) bestätigte. Allerdings variiert[3]) jenes Merkmal an den einzelnen Individuen der reinen Rasse schon erheblich, so daß die Bestimmung nach einem einzelnen Individuum oder gar nach einem einzelnen Korn zu argen Täuschungen führen kann. Die erste Generation aus Bastardierung einer Rasse mit sehr stark bezahnten Spelzennerven und einer solchen mit völlig kahlen, zeigt deutlich äußerliches Dominieren des zuerst genannten Merkmals; in der zweiten

[1]) W. Rimpau jun., Beiträge 1912, S. 119. v. Ubisch vermutet hingegen einen Versuchsfehler.

[2]) L. Blaringhem, Compt. rend. de l'acad. d. sc. 1907, No. 24, p. 1293.

[3]) Vgl. Atterberg: S. 12.

Generation erfolgt unreine Aufspaltung, wobei die Summe der bezahnten und intermediären Formen zu den völlig kahlen im Verhältnis 3 : 1 steht. v. Ubisch unterscheidet drei Faktoren für Bezahnung, von denen der eine nur mikroskopisch sichtbare, der zweite vereinzelte gröbere Zähne, der dritte starke Zähnung hervorruft; der dritte Faktor sei mit Sechszeiligkeit (bezw. Fehlen des Faktors für Zweizeiligkeit und Fehlen des Faktors für Langgliedrigkeit) derart verkoppelt, daß die Kombination von Vorhandensein und Fehlen beider „Faktoren" im Verhältnis 5 : 1 gegenüber den anderen beiden Kombinationen begünstigt erscheine. — Ganz ähnlich verhält sich die glatte Granne bei den glattgrannigen Gersten gegenüber den mit Zahnhaaren besetzten. Ganz glatt sind übrigens die sogenannten glattgrannigen Gersten nicht, an der Spitze sind sie mehr oder weniger gezähnelt. E. Tschermak hat solche von Regel und von der tschechischen landwirtschaftlichen Versuchsstation in Brünn erhalten und sie mit Winter- und Sommergersten bastardiert. In F_1 dominiert die Bezahnung, in F_2 findet — wohl infolge plurifaktoriellen Unterschiedes — eine Serienaufspaltung statt; nur die ganz besonders glattgrannigen Formen bleiben weiterhin konstant. Der Züchtung glattgranniger Futtergersten, schließlich auch glattgranniger Braugersten kommt, wie schon Regel[1]) anführt, eine große ökonomische Bedeutung zu.

Das Merkmal langbehaarte Basalborste mit langen, unverzweigten Haaren dominiert äußerlich nach E. Tschermaks sehr zahlreichen Versuchen (bestätigt von v. Ubisch)[2]) stets über das Merkmal zottige Behaarung (mit kurzen, verzweigten Haaren — charakteristisch für Chevalliergersten) und gibt in der zweiten Generation sehr gute Aufspaltungszahlen nach 3 : 1. Die zottige Behaarung bleibt von da ab völlig konstant, was Blaringhem[3]) bestätigte; nie konnte E. Tschermak Übergänge oder gar ein Auftreten langbehaarter Basalborsten in der Nachkommenschaft konstatieren. Hingegen sind in den einmal konstant gewordenen α- oder β-Stämmen doch ab und zu γ- oder δ-Typen aufgetreten. Die Ursache lag aber in natürlicher Bastardierung des Ausgangsmateriales, welche bei den frühschossenden Nutansformen keineswegs selten vorkommt. Bolin erhielt bei Bastardierung verschiedener Gerstenrassen mit langbehaarter Basalborste in einigen Fällen als Neuheit auch Individuen mit zottigbehaarter Basalborste. Nach E. Tschermak sind die α- und die γ-Form als zwei bezüglich der Behaarungsweise der Basalborste scharf getrennte

[1]) Regel: Bulletin für angewandte Botanik 1909, S. 60; 1911, S. 225.

[2]) v. Ubisch: Z. f. ind. A.- u. V.-L. **20**, S. 65, spez. S. 113. 1919. Dieselbe sah auch langzottige Exemplare auftreten.

[3]) L. Blaringhem: Compt. rend. 1909, Vol. I, p. 854.

Typen zu betrachten, innerhalb welcher zwar die Länge der Basalborste einigermaßen variieren kann[1]), die aber doch niemals ineinander übergehen. Die Angabe von Broili, daß sich an einem Individuum α- und γ-Typus nebeneinander finden kann, berechtigt noch nicht zu dem Schlusse, daß jene beiden Behaarungsweisen ineinander übergehen können; vielmehr dürfte es sich dabei um ausnahmsweise Mosaikbildung oder Knospenmutation handeln (vgl. oben Allgemeiner Teil).

Die Ausbildung der Körnerbasis mit einer Querfurche, Falsumform nach Atterberg, scheint bei den meisten Rassenkombinationen über die Ausbildung der Körnerbasis mit einer kleinen Basalfläche, Verumform nach Atterberg, äußerlich zu prävalieren, zum Beispiel Nutans-Kulturgerste × Hordeum spontaneum (= erectum), Primusgerste (= erectum) × Hannchen (= nutans). Bei Prävalenz des Erectumtypus findet man (E. Tschermak) an den Hybriden erster Generation entweder einen Wulst statt einer Furche an der Basis, oder es ist weder eine Furche noch eine Basalfläche wahrzunehmen (Spuriumform und Übergänge von der Verum- zur Spuriumform nach Atterberg). Man bekommt in der zweiten Generation alle möglichen Übergänge; das Spaltungsverhältnis und die Vererbungsweise sind noch nicht genügend analysiert. Jedenfalls gilt das Verhältnis [erectum + Übergangsformen] : nutans = 3 : 1.

Die Pigmentierung der Ähre (schwarz oder violett) zeigt nach Biffen und E. Tschermak deutlich äußerliche Dominanz oder Prävalenz gegenüber der gelben bezw. weißen Ährenfarbe. Die Aufspaltung in der zweiten Generation muß als eine so gut wie reine bezeichnet werden; man erhält sehr befriedigende Zahlen entsprechend dem Verhältnis 3 : 1. — Die schwarze Ährenfarbe dominiert äußerlich über die violette; in der zweiten Generation tritt als Novum neben der schwarzen und der violetten auch weiße Ährenfarbe auf (E. Tschermak), und zwar als „mitrezessiv“ (12 : 3 : 1), wonach schwarz durch die Formel $A\,b$, violett durch $a\,B$, weiß durch $a\,b$ zu charakterisieren wäre.

Die dunkle Körnerfarbe (schwarz, violett) dominiert oder prävaliert äußerlich, wie Biffen, E. Tschermak und in Bestätigung v. Ubisch[2]) konstatieren konnten, über gelb bezw. weiß in der ersten Generation; in der zweiten Generation erfolgt unreine Spaltung, bei schwarz × gelb in schwarz, reinviolett, violett mit grünlichem Schimmer, gelbgrün und gelb, bei violett × gelb in reinviolett, violett mit grünlichem Schimmer, gelbgrün und gelb.

---

[1]) Vgl. Atterberg, der nur von einer Übergangsform mit „langzottiger“ Behaarung spricht.

[2]) v. Ubisch, Z. f. ind. A.- u. V.-L. **20**. 65. 1919.

Die weitere Vererbungsweise in den späteren Generationen kann nur an nackten Formen deutlich studiert werden. Bei Kreuzung von schwarz (*A b*) × violett (*a B*) treten nach E. Tschermak in der zweiten Generation auch weiße Körner (*a b*) als vermutlich „mitrezessives" Novum (12 : 3 : 1) auf.

Daß bei Bastardierung weißer Gersten mit grau- und schwarzkörnigen Formen Xenien des Endosperms auftreten, erschließt E. Tschermak daraus, daß an weißspelzigen Bastardnachkommen die Ähren gemischt graue und weiße Körner produzieren können, annähernd in dem Zahlenverhältnis 3 : 1. Die weißen Körner geben eine konstante Nachkommenschaft. Spelzenfarbe und Kornfarbe vererben sich selbständig, es treten auch Individuen mit schwarzer Korn- und weißer Spelzenfarbe auf.[1])

Frühreife erscheint nach E. Tschermak als äußerlich gleichwertig, eher noch prävalent in Vergleich zu Spätreife. Die kleinasiatische, sehr frühreife Rasse (vgl. oben) gibt, bastardiert mit Hanna-Gerste oder einer vierzeiligen Wintergerste, in der ersten Generation intermediär reifende Individuen. Die Spaltung in der zweiten Generation ist eine unreine, die Gesetzmäßigkeit schwer festzustellen. Die vierzeiligen Formen unter den Spaltungsprodukten haben im allgemeinen eine kürzere Vegetationsperiode (Korrelation).

Bei der Gerste scheint ähnlich wie beim Roggen — im Gegensatze zum Weizen — der Sommertypus über den Wintertypus zu prävalieren (E. Tschermak). Allerdings ist das Studium dieses Merkmalpaares dadurch erschwert, daß die bisher existierenden Wintergersten einerseits nicht absolut winterfest sind, andererseits bei Sommeranbau nicht dauernd sitzen bleiben, sondern verspätet doch noch ausschossen und zur Blüte wie Fruchtreife gelangen können. Die Hybriden von Wintertypus × Sommertypus oder umgekehrt wintern zwar stärker aus als die winterharte Elternform, doch kann nach E. Tschermak und Schribaux Winterhärte als äußerlich prävalent bezeichnet werden gegenüber dem Auswintern. Durch Bastardierung von Sommergerste mit Wintergerste wurden von E. Tschermak, von Schliephacke-Planten[2]), Mall[3]) und anderen eine ganze Anzahl neuer konstanter zweizeiliger Wintergersten gezüchtet; darunter von E. Tschermak auch solche mit weißer Farbe und feiner Qualität. Während die Stroherträge jene der vier- und sechszeiligen Wintergerste übertreffen, bleiben die

[1]) Dieser Befund Tschermaks von fehlender Korrelation zwischen Spelzen- und Kornfarbe wurde von v. Ubisch bestätigt. Z. f. ind. A.- u. V.-L. **20**. S. 65, spez. 112. 1919.

[2]) Schliephacke-Planten: Ill. landw. Ztg. 1913, S. 477.

[3]) Mall: D. landw. Pr. 1912, S. 377.

Kornerträge in trockenen Jahren hinter denen der erstgenannten zurück. Der von Kießling[1]) erbrachte Nachweis, daß Stickstoffgehalt und Korngewicht je für sich als Liniencharaktere vererblich sind, kann von einer systematischen Bastardierungszüchtung zum Zwecke der Vereinigung beider Eigenschaften in verschiedenen Kombinationen bei einzelnen Gerstenzuchten verwertet werden.

Bastardierungsversuche zwischen sehr glasigen bezw. stickstoffreichen und sehr mehligen bezw. stickstoffarmen Gersten ergeben nach E. Tschermak ein deutliches Prävalieren bezüglich der N-Sammelung in F_1 und eine komplizierte Aufspaltung in F_2, die für einen Unterschied in mehreren Faktoren spricht.

Analog dem am Weizen erhobenen Befunde, daß Empfänglichkeit für Gelbrost (Puccinia glumarum) und für Halmrost (Puccinia graminis) über die Unempfänglichkeit äußerlich dominiert, dürfte Bastardierung der gegen Meltau weniger empfindlichen Form H. spontaneum mit der empfänglichen Form H. hexastichum furcatum äußerlich Dominanz der Empfänglichkeit für Mehltau ergeben.

Widerstandsfähigkeit (Unempfänglichkeit) gegen das Älchen (Heterodera Schachtii) erwies sich nach Nilsson-Ehle[2]) in F_1 dominant und nach Ausfall der Spaltung in F_2 in einzelnen Fällen anscheinend durch einen einzelnen Faktor bedingt. Da durch empfängliche Gerstenvarietäten das Haferälchen stark vermehrt wird, sind diese erblichen Unterschiede mit mendelschem Verhalten für die Fruchtfolge (Hafer und Weizen) von praktischer Bedeutung.

Brüchigkeit der Spindel wurde bei Bastardierung von Kulturgersten mehrfach beobachtet und als atavistisches Novum aufgefaßt [Blaringhem[3]), Biffen[4]), v. Ubisch[5])]. Die Untersuchung von v. Ubisch ergab in allen Fällen (sechs Kombinationen), speziell in der Bastardierung vierzeilige Grannengerste aus Samaria × zweizweilige Kapuzengerste, Brüchigkeit in F_1, in F_2 Spaltung[6]) in brüchige : nichtbrüchige = über 3 : 1. Zur Erklärung werden zwei auf die Elternformen verteilte Faktoren angenommen, von denen jeder für sich unwirksam ist. Nach meinen jahrelang fortgeführten Untersuchungen[7]) dürfte die Aufspaltung der Brüchigkeit nach

[1]) Kießling: Z. f. Pflanzenzücht. 1915.
[2]) Nilsson-Ehle: Hereditas 1. S. 1—34.
[3]) L. Blaringhem: Compt. rend. 1908, I. Sem., S. 1295.
[4]) Biffen: Journ. of agric. science 1907, Vol. II, Part 2, p. 204.
[5]) v. Ubisch: Z. f. ind. Abst.- u. Vererbungsl. Bd. XIV, 1915, S. 226—237 u. Bd. XX, 1919, S. 65. Die Brüchigkeitsfaktoren stehen mit Lockerheit nur in physiologischer Korrelation, nicht in genetischer Koppelung.
[6]) Solche hatte bereits Liebscher beobachtet.
[7]) E. Tschermak: Mitt. der ldw. Lehrkanzeln der Hochschule für Bodenkultur 1914, Heft 4, S. 766 referiert in der Z. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungs-Lehre Bd. 30, (sowohl von v. Ubisch wie von Schiemann nicht berücksichtigt).

Bastardierung von Kulturgerste × Wildgerste (Hordeum spontaneum) nach dem sogenannten Gerstenspelzentypus brüchig : intermediär brüchig : zäh = 4 : 9 : 3 mit äußerlichem teilweisem Verfließen der Gruppen erfolgen. Dieser Ansicht scheinen die Versuche von Schiemann[1]) zu entsprechen, welche recht schwankende Spaltungszahlen und vielseitige Bedingtheit der Brüchigkeit ergeben. Eine mehr oder weniger brüchige Spindel kommt als Spontanvariation auch unter den Kulturrassen, besonders bei H. trifurcatum, vor.

Die Gerstenzüchtung durch künstliche Bastardierung steht noch im Beginne, immerhin sind von E. Tschermak einige praktisch verwertbare Resultate erzielt worden (Tschermak-Gerste = Hanna × Kleinasiatische, Hannchen × Hanna, Hanna × Chevallier, zweizeilige Wintergersten mit feiner Qualität aus Winter- × Sommergersten, glattgrannige weiße Winter- und Sommergersten aus Bastardierungen glattgranniger mit bezahnten Gersten). Auf dem Gebiete der praktischen Züchtung seien Bestehorn, dessen Hybridprodukte allerdings mehrfach angezweifelt werden, ferner Pitsch, Nolč, Schliephacke, Vanha, Schribaux und Tedin genannnt.

II. Bastardierungen zwischen relativ fremden Formen. Kulturgerste × Wilde Gerste (Hordeum spontaneum)[2]). Die Bastardierungen wurden von Biffen und E. Tschermak in beiderlei Verbindungsweisen ausgeführt und gelingen anstandslos. Vgl. diesbezüglich die Arbeiten E. Tschermak: „Über seltene Getreidebastarde", Beiträge 1913, Heft 3. — Z. f. Pflanzenzücht. 1914, Heft 3. — Mitt. d. landw. Lehrk. d. Hochsch. f. Bodk. in Wien 1914, Heft 4.

Vielzeilige Gersten (Hordeum polystichum *Döll.*).

(Fruwirth.) Blühverhältnisse.

Vierzeilige Gerste H. tetrastichum *Kcke.* Die Halme blühen in der Folge ihrer Bildung vom erstgebildeten ab. Eine besondere Stellung der Ährchen, welche die Blühreife anzeigen würde, läßt sich nicht beobachten. Dagegen senkt sich bei Blütchen, deren Beutel mit der Entlassung von Staub beginnen, zu dieser Zeit die Deckspelze im oberen Teil zu beiden Seiten des Mittelnerves leicht grubig ein. Die Blüten der Mittelreihen beginnen mit dem Blühen (Abb. 35). Die zwei Seiten einer Ähre blühen nicht gleichmäßig ab; oft eilt eine derselben selbst weit voraus. Das Aufblühen beginnt etwas öfter auf der Seite der untersten Ährchen der Ähre. An einer Ähre blühen Blütchen im oberen

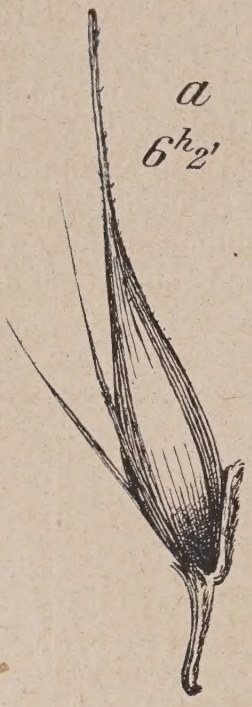
---

[1]) E. Schiemann: (F_2 3, 28 : 0,72), Z. f. indukt. Abstammungs- u. Vererbungs-Lehre Bd. XXVI, 1921, S. 109.

[2]) H. spontaneum ist einjährig; es verträgt einen sehr frühen Anbau im Februar; im Herbst angebaut, wintert es fast stets aus.

Drittel, und zwar näher der Spitze der Ähre zu zuerst auf. Weitere Blüten folgen nach oben und unten zu derart, daß die Spitze sehr bald, meist am ersten Tag des Blühens, das untere Ende nach 4—5 (3—6) Tagen erreicht wird. Gleichzeitig offen sind 4—6 oder auch bis zu 11 Blüten einer Ähre, an einem Tage können bis zu 30—40 Blüten in einer Ähre blühen. Eine ganze Pflanze blüht im Zuchtgarten in 8—9 Tagen ab. Das Blühen der seitlichen Reihen beginnt, bevor die mittleren Reihen abgeblüht sind. Bei normaler Witterung zur Zeit des Blühens blühen Seiten- und Mittelreihen bei geöffneten Spelzen ab. Bei sehr langsamem Schossen kann ein Teil der Mittelblüten geschlossen noch in der Scheide abblühen; aber die vierzeiligen Gersten sind viel geneigter, offen zu blühen als die nickenden zweizeiligen. An einem normalen Tage, an welchem die Temperatur um diese Zeit über 10° liegt, beginnt das Blühen um 6 Uhr vormittags, erfolgt die Hauptblüte zwischen $6^1/_2$ und 8 Uhr; weitere Blüten öffnen sich bis gegen 7 Uhr abends, am wenigsten in den Mittagsstunden. Der Winkel, mit welchem die Spelzen klaffen, ist etwas größer als bei der zweizeiligen Gerste und beträgt 12—15—18(—20)°; die Blüten der Mittelreihen blühen mit unbedeutend größerem Winkel der Spelzen ab als jene der Seitenreihen. Die Narbenspitzen treten auch bei geöffneten Blüten nicht aus den Spelzen heraus. Die Beutel beginnen sich bereits an der Spitze zu öffnen, wenn die Fäden noch nicht oder erst ganz wenig gestreckt sind. Es sind daher oft vor dem Aufblühen, in noch geschlossenen Blüten, die Narben bereits mit Pollen belegt. Pollen kann dann auch zu Beginn des Aufblühens oder, wenn die Streckung der Fäden eine geringere ist, während des Blühens auf die Narben fallen (Abb. 36). In geschlossen bleibenden Blüten werden die Narben auch reichlich mit eigenem Pollen versehen. Während des Blühens wird von Staubblättern, deren Beutel außer die Blüten getreten sind, reichlich, ganz besonders im Moment des

Abb. 35. Hordeum tetrastichum *Kcke.* Vierzeilige Gerste (Eckendorfer Wintergerste). Gruppe der an einem Spindelabsatz sitzenden Blütchen (mittleres kurz vor dem Aufblühen).



a) Blütchen vor dem Aufblühen.

b) Beginn des Emporhebens der Beutel.

c) Beutel eben sich neigend.

d) Fäden geneigt, weiter wachsend.

e) Blüte vollständig geschlossen.

Abb. 36. Hordeum tetrastichum *Kcke.* Vierzeilige Gerste.
(Eckendorfer Wintergerste.)

Verlauf des Blühens eines Blütchens an normalem Tag, und zwar eines Blütchens der Mittelreihe. Die beiden anderen am betreffenden Spindelabsatz sitzenden Blütchen nebst zugehörigen Ährchenspelzen sind nicht gezeichnet.

(Halbschematisch 4 : 1. Die Verlängerung der Fäden ist meist stärker als im Beispiel.)

Umlegens der Fäden, des „Kippens", Pollen in die Luft entsendet (Wölkchen); es ist aber auch möglich, daß dies bei nicht stärker gestreckten Fäden in bescheidenem Maße erfolgt. Der Pollen ist weißlich, gedrückt kugelig, mit Durchmessern von 0,036 bis 0,0459 : 0,0490 bis 0,059 mm. Ein greifbarer Unterschied in der Pollengröße verschiedener Sorten war nicht zu beobachten.

Sechszeilige Gerste. H. hexastichum *L.* Die sechszeiligen Gersten sind so geneigt, auch bei höherer Temperatur und bei für das Schossen genügender Feuchtigkeit und Wärme ohne Öffnen der Spelzen abzublühen, daß dieses Verhalten bei unseren heimischen Sorten Regel wird. Die Streckung der Fäden ist bei denselben immer eine geringere und erreicht die Spitze der Beutel meist nicht die Spitze des Raumes zwischen den Spelzen. Die Blüten der Mittelreihen eilen in der Entwicklung auch bei ihnen jenen der Seitenreihen voraus. Das Stäuben der ersteren ist meist schon, wenn die Ähre die oberste Blattscheide verläßt, beendet. Bei voll herausgeschobener Ähre zeigt der Fruchtknoten schon deutlich die nach erfolgter Befruchtung eintretende Formveränderung.

Fremde Beobachtungen bei vier- und sechszeiliger Gerste. Da bei den einzelnen Autoren H. tetrast. von H. hexast. bei der Darstellung des Blühvorganges nur selten getrennt wurde, so werden die Angaben für beide vereint gegeben. Meist beziehen sie sich auf H. tetrast., nur in einzelnen Fällen ist H. hexast. besonders genannt. Godron gab den Verlauf des Blühens der vielzeiligen Gerste als gleich jenem bei der zweizeiligen an und führte nur weiteres Öffnen der Spelzen und Austreten der Narbenspitzen außer die Spelzen für H. tetrast. an. Delpino gibt an, daß bei H. tetrast. und hexast. die seitlichen Blüten sich öffnen, die mittleren nie. Rimpau stellte fest, daß das Blühen bei H. tetrast. bei niedererer Temperatur als bei H. dist., schon bei 12°, eintritt. Er fand Blüten um 6 Uhr offen, aber auch um $11^1/_2$ Uhr vormittags und einzelne selbst nachmittags und abends. Er fand bei H. tetrast. und hexast., daß die Beutel der seitlichen Blüten immer bei geöffneter Blüte austreten, jene der Mittelblüten in vielen Fällen auch, in anderen nur bei einigen wenigen Blüten, während die anderen Blüten geschlossen bleiben. Das Öffnen erfolgt nach ihm, so wie bei der zweizeiligen Gerste, mit einem Winkel von 10—20°. Die Narbenspitzen treten nicht aus den geöffneten Spelzen aus. Körnicke macht eine scharfe Unterscheidung zwischen dem Verhalten von H. tetrast. und dem von H. hexast. pyramidatum. Er beobachtete, daß bei ersterer die Blüten der Mittelreihen bei manchen Formen geschlossen verblühen, die Seitenreihen immer offen, äußere Verhältnisse dabei beeinflussen. Unsere europäischen Formen von H. hexast. (pyramidatum, aber nicht parallelum) fand er (bis auf eine Form) immer bei geschlossenen Spelzen abblühend. Henning beobachtete Verschiedenheiten in der Streckung der Fäden der Staubblätter einer Blüte und verwies auch auf die Abhängigkeit des Beginnes des Ausstäubens bei geschlossener oder sich öffnender Blüte vom langsamen oder raschen Schossen. Die Angaben beziehen sich auf H. tetrast., nur im Schlußsatz findet sich die Bemerkung, daß in den Mittelreihen von sechszeiliger Gerste offene Blüten selten vorkommen dürften (aber auch diese Mitteilung bezieht sich wohl auch auf H. tetrast[1]).

[1]) Botanisk Notiser. S. 62 ist nämlich sechszeilige Gerste gleich H. tetrast. gesetzt.

E. v. Tschermak fand vierzeilige Dreizack und gewöhnliche vierzeilige nackte Gerste offen blühend, aber auch sechszeilige nackte Gerste[1]).

Einzelheiten bei eigenen Beobachtungen. Bei vierzeiliger Gerste H. tetrast. ergab sich, daß die Streckung der Staubfäden verschiedener Blüten, aber auch der Fäden derselben Blüte sehr verschieden erfolgt (Abb. 37). Es kommt vor, daß auch bei offener Blüte die Beutel aller Fäden unter dem Spelzenrand bleiben oder die Beutel von der sich schließenden Blüte eingeklemmt werden oder aber, der häufigste Fall, daß die Beutel aus geöffneter Blüte an langen Fäden herabhängen. Die größte Verlängerung geht dabei so weit, daß bei ungehindertem Herabhängen die obere Hälfte des Beutels unter dem Ansatz des betreffenden Ährchens sich befindet. Während der Beginn des Stäubens meist in die Zeit vor dem Öffnen der Blüten fällt, wurden gelegentlich auch

Abb. 37. Hordeum tetrastichum *Kcke.* Vierzeilige Gerste.
Verschiedenheiten in der Streckung der Staubfäden.

bei sich öffnender Blüte geschlossene Beutel beobachtet. Es zeigte sich weiter, daß an Tagen mit sehr kühlem Morgen der Beginn des Blühens bis 8, aber selbst bis 11 Uhr verschoben wurde. Das erste Öffnen der Blüte wurde auch schon bei 8° und um $5^1/_2$ Uhr früh beobachtet. Das Offenbleiben einzelner Blüten war in einzelnen Fällen auch auf 30 Minuten beschränkt, in anderen auch auf $1^1/_2$ Stunden ausgedehnt.

Die Zahl der zu gleicher Zeit offenen Blüten einer Ähre kann bis zu einer herab- und bis zu elf hinaufgehen, an einem Tag können selbst bis zu 30 und 40 Blüten einer Ähre abblühen.

Die eigenen Beobachtungen bei sechszeiliger Gerste (H. hexast.) ergaben ständig bei Sommer- und Winterformen Abblühen bei geschlossenen Spelzen. Ähren mit herausgeschobenen Beuteln fand ich allerdings auch, und

[1]) Fühlings landw. Ztg., März 1906.

solche könnten, wenn keine genaue ständige Beobachtung erfolgte, täuschen. Das Hinausschieben erfolgte bei diesen Blüten längere Zeit nach der Bestäubung dadurch, daß der bis oben herangewachsene Fruchtknoten die welken Beutel herausdrängte. Unmittelbar benachbarte vierzeilige Gersten und Pflanzen von zweizeiliger nickender Gerste blühten gleichzeitig normal bei geöffneten Spelzen ab, so daß keineswegs ungünstige Verhältnisse das Geschlossenbleiben bei sechszeiliger Gerste bewirken. Die Schwellkörperchen waren bei dieser auch durchweg in den Blüten aller Reihen erheblich kleiner als bei vierzeiliger Gerste und zu keiner Zeit angeschwollen. Die Fäden waren ungestreckt oder nur wenig gestreckt, im letzteren Falle in einer Blüte auch ungleich lang.

Meine Beobachtungen erstrecken sich auf var. gracilius *Kcke.* (schwarze sechszeilige), var. pyramidatum (lange sechszeilige und kurze sechszeilige) und var. parallelum *Kcke.* (Molds verbesserte sechszeilige Gerste). Bei sehr raschem Schossen — aber nur in einem Jahr und bei einigen Ähren — konnte ich auch bei sechszeiliger Gerste einige wenige Blüten der Seitenreihen offen finden.

(Fruwirth.) Selbst- und Fremdbefruchtung. Fruchtbildung.

Die Möglichkeit der Fremdbestäubung ist bei vierzeiliger Gerste gegeben, aber Selbstbestäubung ist wegen des frühen Eintrittes des Stäubens jedenfalls überwiegend wirksam. Bei sechszeiliger Gerste tritt wohl nur Selbstbestäubung ein. Einschluß hat bei vier- und sechszeiliger Gerste sehr guten Erfolg. Spontane Bastardierung einer Sorte von H. tetrast, mit anderen Sorten dieser Art oder, weniger wahrscheinlich, mit solchen von H. dist. nutans ist nicht ausgeschlossen.

v. Liebenberg erhielt bei der vierzeiligen Gerste H. tetrast. normalen Ansatz, wenn die Ähren, bevor sie die Blattscheide verlassen hatten, eingeschlossen wurden[1]). Bei eigenen Versuchen mit Einschluß und Freiabblühen ergaben sich die folgenden Zahlen, welche je für zwei Fälle die vorhandenen Früchte in Prozenten der vorhandenen Zahl Blüten ausdrücken:

	Eine Ähre einer Pflanze eingeschlossen abgeblüht	Eine Ähre einer annähernd gleich starken Pflanze frei abgeblüht	Eine Pflanze eingeschlossen abgeblüht	Eine annähernd gleich starke Pflanze frei abgeblüht
H. tetrast.: Eckendorfer Wintergerste	70	96	76,9	86,2
	75	73	—	—
H. hexast.: Sechszeilige Wintergerste	84	69	78,2	81,5
	80	89	—	—

Bei eigenen Versuchen gaben Ähren vierzeiliger Gersten, bei welchen eine Anzahl Blüten kastriert worden war, und die neben anderen der gleichen Sorten abblühten, guten Ansatz.

[1]) Journ. f. Landw., S. 146.

Bei vier Jahre lang nebeneinander gebauten Formen der vierzeiligen Gerste konnte ich Folgen von Bastardierungen beobachten, bei Nebeneinanderbau einer Sorte vier- und einer Sorte sechszeiliger Gersten sowie bei Nebeneinanderbau von Sorten der sechszeiligen Gerste keine solchen.

Unbeeinflußt gebliebene Pflanzen setzen im unteren Teil der Ähre oft recht schlecht an; es bleibt daselbst eine mitunter ziemlich große Zahl von Ährchen ohne Fruchtbildung, eine kleinere solche auch an der Spitze der Ähren; im zwischenliegenden Teile sind solche Ährchen minder zahlreich und verstreut.

Die Verteilung des Korngewichts über die Länge der Ähre entspricht im allgemeinen der bei ährentragenden Getreidearten üblichen. Die Körner der regelmäßigen Zeilen oder der mittleren Zeilen bei sechszeiligen sind schwerer als jene der anderen Reihen und tragen längere Grannen als die Körner dieser.

Die Untersuchung einer Ähre durch Nobbe[1]), jene dreier Ähren von Wollny[2]) sowie die weitere Ermittlung von v. Rümker[3]) hat ergeben, daß die regelmäßigen Zeilen vierzeiliger Gersten schwerere Körner aufweisen als die unregelmäßigen, meine Untersuchungen außerdem, daß auch bei sechszeiligen Gersten die Körner der mittleren Zeilen schwerer als jene der seitlichen sind. Ich fand, daß die Grannenlänge bei den mittleren Reihen bedeutender als bei den seitlichen ist. Mit der größeren Kornschwere der Körner der mittleren Reihe im Zusammenhang steht es wohl auch, wenn Broekema aus den Körnern dieser Reihen längerlebige (wüchsigere) Gerstenpflanzen erhielt[4]).

(Roemer.) Variabilität.

Bezüglich der Variabilität ist das Verhältnis von sechszeiliger zu vierzeiliger, wie jenes von erectum zu nutans. Bei sechszeiliger Gerste, die wenig Kulturformen liefert, sind erbliche Variationen innerhalb Nachkommenschaften einzelner Pflanzen wohl so gut wie nie vorhanden, bei vierzeiliger ist die Möglichkeit hierfür eher gegeben; aber auch hier ist die Aussicht, innerhalb der Stämme durch Auslese Erfolge zu erzielen, sehr gering. Untersuchungen über das Ausmaß der individuellen Schwankungen in Linien liegen nicht vor. Landsorten enthalten ebenfalls viele erbliche Typen, die durch einmalige Auslese isoliert werden können (Linientrennung). Die Auslese muß daher auch bei vielzeiligen Gersten sofort mit möglichst vielen Einzelpflanzen beginnen, ohne sie lange fortzusetzen. Die Möglichkeit, die Auslese anszudehnen, muß durch Weiterbau des Ausgangsmaterials in nicht zu geringem Umfang erhalten bleiben. Fortsetzung der Auslese wird bei vierzeiliger Gerste notwendiger als bei nutans-Gersten sein, da bei ersterer wohl Fremdbefruchtung etwas leichter eintritt.

---

[1]) Handbuch der Samenkunde 1876, S. 302.
[2]) Saat und Pflege S. 173. [3]) Journ. f. Landw. **38**, 1890, S. 309.
[4]) Wollny: Forsch. 1892, Heft 1/2.

Durchführung der Züchtung.

(Roemer.) Veredlungszüchtung. Die Auslesepflanzen im Zuchtgarten. Die Standweite wird bei Wintergerste am besten nicht unter 7×15, besser 7×20 oder selbst 10×20 gewählt. Je besser Boden und Vorfrucht, um so weiter ist sie zu stellen, damit kein Lager eintritt, das die Beurteilung in der Vegetationszeit unmöglich macht. Für Rand- und Trennungsreihen wird nicht andere Gerste, sondern Weizen verwendet, damit Wege nicht durch lagernde Gerste gesperrt werden und zu trennende Zuchtnummern nicht ineinander lagern. Künstlicher Schutz gegen Fremdbestäubung ist für die Praxis nicht erforderlich.

Auslesemomente bei Einzelpflanzen. Die Veredlung der vielzeiligen Gersten wird, wenn die Verwendbarkeit der Körner als Braumaterial ins Auge gefaßt werden soll, im wesentlichen so durchgeführt, wie dies bei der zweizeiligen Gerste besprochen wurde. Soll die Gerste nur, wie dies gewöhnlich der Fall ist, für Brennerei- und Futterzwecke dienen, so werden bei Beurteilung der Einzelpflanzen die Ermittlungen, welche auf die Beschaffenheit der Körner zielen, wegbleiben können. Entsprechend dem vermehrten Anbau der vielzeiligen Gersten, vorwiegend als vierzeilige Wintergersten, ist bei der Züchtung den Anforderungen auf höhere Lagerfestigkeit, zeitige Reife und Ertragsfähigkeit besondere Beachtung zu schenken; bei sechszeiligen tritt höhere Lagerfestigkeit als Zuchtziel zurück, Ertragssteigerung in den Vordergrund.

Bei der Auslese der Pflanzen, welche einer Vornahme genauer Ermittlungen unterworfen werden sollen, wird die Beschaffenheit zunächst durch Schätzung gewertet, einmal im Zuchtgarten bei Aberntung des Zuchtmateriales und zum zweiten Male vor der Verarbeitung im Ausleseraum. Bei diesen Schätzungen wird auf Ausgeglichenheit der Halmlängen, Festigkeit des Strohes durch Schwingen oder Drücken der unteren Halmglieder und auf Besatz der Ähren zu achten sein. Letztere weisen sowohl Lücken, als auch Taubsein mehrerer Blüten an der Basis der Ähre auf. Beides ist Grund zur Ausmerzung von Pflanzen. Auch Brüchigkeit der Ährenspindel macht sich häufig unliebsam bemerkbar, insbesondere bei frühreifen Gersten und in Jahren mit rascher Reife in Trockenperioden. Obwohl über die Erblichkeit dieser Erscheinung nichts bekannt, wird man gut tun, solche Pflanzen zu entfernen.

Die genauen Feststellungen für Einzelpflanzen erstrecken sich auf jene Eigenschaften, die auch bei Weizen berücksichtigt werden. Infolge der ungenügenden Standfestigkeit aller vierzeiligen Gersten wird auf die Gesichtspunkte, welche Lagerfestigkeit fördern, besondere Rücksicht zu nehmen sein. Geringe und gleich-

mäßige Länge der Halme, ergänzt durch oben genannte Schätzung der Strohfestigkeit, genügt für Bewertung der Auslesepflanzen. Der Nachdruck ist bezüglich dieser Eigenschaft auf die Beurteilung der Nachkommenschaft zu legen.

Obwohl bisher bestimmte deutlich unterscheidbare Formen der vierzeiligen Ähren noch nicht beschrieben worden sind, wird jeder Züchter sich ein Idealbild vom Ährenbau, dem er zustrebt, bilden müssen und danach auslesen. Bei einem Typ mit geringerer Ährchendichte liegen die Körner mehr der Spindel an, die Ähren erscheinen schmaler als bei Formen mit größerer Ährchendichte. In der Kornausbildung sind bisher keine Unterschiede beobachtet worden. Wenn solche vorliegen, dann in der Richtung größere Ährchendichte schmaleres Korn. Der Ährenbau ist in völlig reifem Zustand zu beurteilen; Ähren in Gelbreife werden infolge der noch nicht beendeten Wasserabgabe der Körner zu günstig eingeschätzt. Bei der Vorauslese im Zuchtgarten ist dies zu beachten. Solange über den Einfluß der Ährchendichte auf den Anbauwert noch nicht mehr bekannt ist, wird der absoluten Länge der Ähre und der Zahl der Ährchenstufen mehr Beachtung zu schenken sein, als der daraus zu berechnenden Dichte.

Das Gewicht der Körner jeder Pflanze ist bei vierzeiligen Gersten größer als bei zweizeiligen, aber auch bei vierzeiliger Wintergerste höher als vierzeiliger Sommergerste. Es kann nur als Wertmaß verwendet werden, wenn der Bestockungsgrad berücksichtigt wird. Also nicht Kornertrag je Pflanze, sondern Korn je Halm, oder Halmertrag wird die Ertragsleistung am besten wiedergeben. Die Bestockung ist bei Wintergerste stark, daher Verarbeitung von Pflanzen mit gleicher Halmzahl nicht durchführbar und der Gesamtkornertrag sehr verschieden. Bei Wintergerste sind an die Bestockung höhere Anforderungen zu stellen als bei Sommergerste; sie muß aber mit Ausgeglichenheit der Ährenbildung und des Halmertrages verbunden sein.

Der Kornanteil am Pflanzengewicht ist gerade bei vierzeiliger Gerste — ob Sommer- oder Winterform — kein wertvolles Maß. Auslese nach der Plusrichtung führt leicht zu einem Mißverhältnis, indem das weiche Stroh die schwere Ähre nicht zu tragen vermag. Auslese nach der Minusseite führt zur Bevorzugung der Pflanzen mit geringem Kornertrag.

Wenn auch bei vierzeiliger Gerste in der Regel nicht auf Qualität für bestimmten Verwendungszweck gezüchtet wird und alle genaueren Kornbeurteilungen unterbleiben können, so wird doch auf eine einfache Bestimmung der Korngröße nicht verzichtet werden können. Das Tausendkorngewicht der Einzelpflanzen muß als Wertmaß herangezogen werden. Die Zahl der Körner pro Pflanze muß für

die Aussaat bestimmt werden, steht also zur Verfügung. (Gesamtkorngewicht : Zahl der Körner) × 1000 ergibt den Wert. Seine Verwendung kann nur erfolgen unter Berücksichtigung der Tatsache, daß die Körner neben tauben Ährchen stark entwickelt sind und infolgedessen stark schartige Pflanzen hohes, vielleicht auch höchstes Tausendkorngewicht ergeben. Daher und aus anderen besprochenen Gründen sollten solche Pflanzen nicht zur Verarbeitung gelangen. Dann ist das Tausendkorngewicht neben dem Halmertrag ein wertvolles Auslesemerkmal.

Beurteilung der Nachkommenschaften.

Wichtige Eigenschaften, die an der Einzelpflanze nicht bestimmt werden können oder in der Regel nicht bestimmt werden, aber insbesondere bei Wintergerstenbau hoch bewertet werden: Frühreife, Lagerfestigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen Streifenkrankheit, Flugbrand und Hartbrand und Ausgeglichenheit sind zu berücksichtigen.

Bei Veredlungszüchtung aus Landsorten, die sich noch in verschiedenen Gebieten Deutschlands, aber besonders in Belgien, Holland und Frankreich finden, treten erhebliche Unterschiede in der Reifezeit auf. Sie wird auch hier am besten durch Notierung des Termines des Schossens festgelegt, da feinere Unterschiede in der Gelbreife schwer zu fassen sind. Bei Veredlungszüchtung im Anschluß an Bastardierung finden sich auch zwischen morphologisch einheitlichem Material größere oder geringere Unterschiede bezüglich Dauer der Vegetation. Je länger die Züchtung nach dem „Deutschen Ausleseverfahren“ getrieben wird, um so mehr verlieren sie sich. Die Beurteilung darf nicht einseitig vorgehen, sondern muß den Kornertrag, der leicht gedrückt wird, berücksichtigen.

Der Lagerfestigkeit kommt bei Wintergerste noch größere Bedeutung zu als bei Sommergerste, da die Halme schwerere Ähren zu tragen haben und die Bestockung stärker ist. Bei zu engem Standraum werden alle Nachkommenschaften lagern und bei zu weitem Standraum alle stehen bleiben. Zwischen den Nachkommenschaften bestehen nicht selten erhebliche Unterschiede, die aber nicht stets durch schwächeren Halmbau, sondern auch durch stärkere Beblattung (mehr oder breitere Blätter) verursacht sind. Überreiche Beblattung wird auch andererseits Kennzeichen von Linien sein, die hohe Wasseransprüche stellen, sich daher für trockene Gebiete weniger eignen.

Die Widerstandsfähigkeit gegen Krankheiten wird auch zwischen Nachkommenschaften vielzeiliger Gerste, sofern sie nicht auf Angehörige einer reinen Linie zurückgehen, Verschiedenheiten aufweisen. Bisher liegen für vielzeilige Gersten solche Angaben

nicht vor. Der Nachweis ist auch schwierig, da Infektionsversuche mit Streifenkrankheit bisher nicht ausgeführt werden konnten und solche mit Flugbrand sehr zeitraubend sind.

Weniger als bei Weizen und Roggen kann sich die Beurteilnug der Ausgeglichenheit auf die Ährenform beziehen. Sie wird auf ausgeglichene Höhe und Reifezeit (bezw. gleichzeitiges Schossen) vorwiegend Bedacht nehmen Als Folge der vorherrschenden Selbstbefruchtung ist in wenigen Generationen das berechtigte Maß der Ansprüche an Ausgeglichenheit erreicht. Wenn auch bei der bisher vorherrschenden Verwendung vierzeiliger Gerste zu Wirtschaftszwecken ausgeglichenes Korn nicht notwendig ist, so wird doch Bewertung der Korngleichmäßigkeit mit Siebsatz angebracht sein, zumal in der Brauindustrie Umwälzungen stattfinden, die die Verwendung von vierzeiliger Gerste zu Brauzwecken ermöglichen.

Beispiel einer Veredlungszüchtung.

v. Borries in Eckendorf züchtet die Eckendorfer Wintergerste, die aus einer Mamuth-Landsorte hervorgegangen ist[1]) nach folgender selbst mitgeteilter Weise:

Die Züchtung der Eckendorfer Wintergerste benutzt die fortgesetzte Individualauslese mit Nachkommenschaftsprüfung. Neben der eigentlichen Zucht, die als Veredlungszüchtung betrieben wird, läuft gleichzeitig Neuzüchtung einher.

a) Die Veredlungszüchtung stützt sich auf mehrere Stämme, die sich im Laufe der Jahre als in der einen oder anderen Richtung besonders leistungsfähig oder wertvoll erwiesen haben. Es wird innerhalb eines jeden einzelnen Stammes durch fortgesetzte Individualauslese versucht, die wertvollen Eigenschaften zu erhalten oder zu steigern. Das Schwergewicht der züchterischen Tätigkeit ist seit Jahren von der früher eingehenden Beurteilung der Einzelpflanzen auf die vergleichende Prüfung der Nachkommenschaften verlegt worden.

Die Durchführung der Veredlungszüchtung gestaltet sich folgendermaßen: Die aus einer Einzelpflanze eines der vorhandenen Stämme im Zuchtgarten erwachsende Nachkommenschaft (6—8 Reihen, 2 m lang, Standweite $7\,^1/_2 \times 20$) heißt 1. Generation. Die aus dieser erwachsende nächste heißt 2. Generation usw. bis zum Original, das in der Regel aus der 5. Generation gebildet wird. Bei der Anlage der Zuchtgärten, die mit dem Feldbestand wandern, wird ebenfalls streng auf die Einhaltung der Reihenfolge der einzelnen Generationen geachtet. Die einzeln geernteten Pflanzen der 1. Generation werden zwecks Ermittlung der Bestockung in Halmzahlklassen gruppiert und dann einer Vorauslese durch Schätzung unterworfen. Die verbleibenden besten Pflanzen werden analysiert und zwar nur unter Heranziehung der wichtigsten Momente wie Halmlänge, Gesamtgewicht, Korngewicht, Kornprozent, Ausgeglichenheit, 1000 Korngewicht. Die Ergebnisse der Analysen werden dann mit denen der vorher ausgeschiedenen schlechteren Pflanzen vereinigt, durch die Vegetationsbeobachtungen ergänzt, und darnach die Auswahl der zur Weiterzucht kommenden 1. Generationen vorgenommen. Aus diesen werden dann die für das nächste Jahr bestimmten neuen Elitepflanzen auf Grund der Analysenergebnisse ausgewählt, und der

[1]) Jahrbuch D. L. G. **19**, 1904. S. 401. — Illustr. ldw. Ztg. **24**, 1904, Nr. 74 u. 25, 1905. S. 679.

ganze verbleibende Rest aller übrigen Pflanzen als 2. Generation angebaut. Die Aussaat der 2. Generation geschieht von Hand in den gleichen Abständen wie bei der 1. Generation und zwar in Form einer Leistungsprüfung mit tunlichst viermaliger Wiederholung. Nach Zusammenstellung der Vegetationsbeobachtung und Ernteermittlung erfolgt die Auswahl zwecks Weiterführung als 3. Generation. Diese wird mit der Maschine gedrillt in Form einer exakten Leistungsprüfung mit mindestens viermaliger Wiederholung bei einer Parzellengröße von je ca. 75 qm. Der verbleibende Saatgutrest wird als 3. Generation-Vermehrung ausgesät. Mit der 3. Generation schließt die eigentliche züchterische Bearbeitung. Sobald das Ergebnis der 3. Generation-Leistungsprüfung vorliegt, erfolgt eine Zusammenstellung zwecks Bewertung der noch vorhandenen Linien derart, daß die Ergebnisse der 3. Generation-Leistungsprüfung als der genauesten dreifach, diejenigen der vorjährigen 2. Generation-Leistungsprüfung zweifach und schließlich die der vorvorjährigen ersten Generation einfach in Ansatz gebracht werden. In der Regel verbleibt nach Abschluß dieser Bewertung nur ein Stamm (Linie) zur Weiterführung, hin und wieder auch zwei. Die Bestände der ausgeschiedenen Stämme (Leistungsprüfung und Vermehrung) werden verfüttert. Die 4. Generation ergibt Elitesaatgut, das zur Versorgung der eigenen Wirtschaften und der Anbaustellen dient, die nun ihrerseits 5. Generation als Originalsaatgut ernten. Der Ermittlung der Anfälligkeit bezw. Immunität gegenüber Krankheiten dienen besondere Versuche, die z. T. durch künstliche Infektion die Zufälligkeiten der früher allgemein gebräuchlichen Methode vermeiden.

b) Die nebenher laufende Neuzüchtung benutzt aufgefundene Varianten aus dem Zuchtgarten oder den Feldbeständen oder bedient sich der künstlichen Bastardierung. Alle der Neuzüchtung angehörenden Formen werden nach Erzielung der Konstanz in Vergleich gesetzt mit den vorhandenen bewährten Stämmen der Veredlungszucht im Bereich der zweiten und dritten Generation-Leistungsprüfung. Je nach dem Ausfall dieses Vergleiches werden die neuen Formen in die Veredlungszucht herüber genommen oder aber wieder verworfen. Gegenwärtig sind in Bearbeitung eine Form, die 8—10 Tage früher reift wie die an und für sich schon sehr früh reifende Eckendorfer Gerste, und eine zweizeilige Wintergerstenform.

(Roemer.) Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

In dem seltenen Fall, daß vielzeilige Gerste als Braugerste dienen soll, wird die Auslese spontaner Variationen und die Formenkreistrennung besonders auf Kornqualität achten; es wird dann das bei zweizeiliger Gerste Gesagte Geltung haben. In dem häufigeren Fall der Gewinnung von Futtergersten wird in erster Linie Ertragsfähigkeit und bei Wintergerste Winterfestigkeit zu beachten sein.

Die Systematik ist bei zweizeiliger Gerste behandelt. Spontane Variationen haben beobachtet: Regel[1]) pigmentlose Ähren in schwarzer Gerste und plattgrannige Individuen. Vestergaard[2]) in konstanter Linie vierzeiliger Gerste 3 Zwergpflanzen mit rudimentärer oder fehlender Basalborste, die konstant vererbten. v. Vogelsang[3]) in Eckendorfer Wintergerste spontane Variationen der Spelzenfarbe.

[1]) Bulletin f. angewandte Botanik **1**, 1908, S. 5 u. **4**, 1911, S. 217.
[2]) Tidsskrift for Planteavl. **15**, 1915, S. 336.
[3]) 3. Aufl., S. 350.

Die Vervielfältigung geht bei Wintergerste erheblich rascher vor sich als bei zweizeiliger Gerste. Auf Grund des Materials der Pflanzenzuchtstation Halle vollzieht sie sich bei Annahme niedriger Erträge und starken Pflanzen- und Sortierverlusten etwa folgendermaßen: Eine Pflanze bringt bei Standweite 7×20 cm etwa 300 Körner, davon 25% Verlust an schlechtem Korn und 20% an Pflanzen während der Vegetation, so daß die Nachkommenschaft aus 165 Pflanzen bestehend 49500 Körner bringt. Hiervon werden unter gleichen Verlusten 27225 Pflanzen 2 Generation mit 8167500 Körner geerntet, die bei 35 g Tausendkorngewicht 2,85 kg wiegen. Dies reicht zur Ansaat von 2 ha mit einem Ertrag von 60 dz in der 3. Generation, falls alles gesät wird, was selten geschieht. Die Vervielfältigung ist also ungleich stärker als bei zweizeiliger Gerste.

Die feldmäßige Prüfung wird Ermittlungen, die bei den anderen Getreidearten ausgeführt werden, beachten und die bei der Beurteilung der Nachkommenschaften erwähnten Punkte berücksichtigen. Kießling[1]) tritt für Ausbau der Prüfung ein, in der Richtung, daß entsprechend dem Klima der Anbaugebiete und der Verwendungsweise besondere Zuchtziele verfolgt werden: 1. Besonders kurzlebige Sorten mit genügender Lagerfestigkeit und höherem Ertrag für klimatisch ungünstige Lagen; 2. für günstigere Verhältnisse standfestere Sorten mit weiterer Steigerung des Ertrages unter Verzicht auf Frühreife, aber Einhaltung mittlerer Reifezeit; 3. Qualitätsverbesserung durch Minderung des Spelzengehaltes, Erhöhung der Korngröße und Korngleichmäßigkeit. Ob für letztere Herabzüchtung des Eiweißgehaltes die gleiche Bedeutung wie bisher bei zweizeiliger Gerste erlangt, hängt von der Entwicklung der Brauindustrie ab. Die Bestimmungen, welche bei feldmäßiger Prüfung vorgenommen werden, müssen auf diese Ziele eingestellt sein. Der heute von der Brauindustrie als Höchstgrenze für Stickstoffgehalt bezeichnete Gehalt von 11% wird auch von einigen Wintergersten erreicht, wenn auch die Mehrzahl der Wintergersten mehr als 11% N aufweisen.

Hafer (Avena sativa *L.*).

(Fruwirth.) Blühverhältnisse[2]).

Die Rispe des Haupthalmes beginnt mit dem Blühen, die weiteren Halme folgen in der Reihenfolge, wie sie angelegt sind. Die Entfaltungspolster in den Winkeln der Seitenachsen der Rispe drängen die Äste vor dem Blühen ab. Ein deutliches Anzeichen für die unmittelbare Blühreife der Rispen läßt sich nicht erkennen. Ein blühreifes Ährchen läßt nur 1—2 Tage vor dem Aufblühen

[1]) Illustr. ldw. Ztg. **39**, 1919, S. 312.
[2]) Fruwirth: D. landw. Pr. 1905, Nr. 88 und 89.

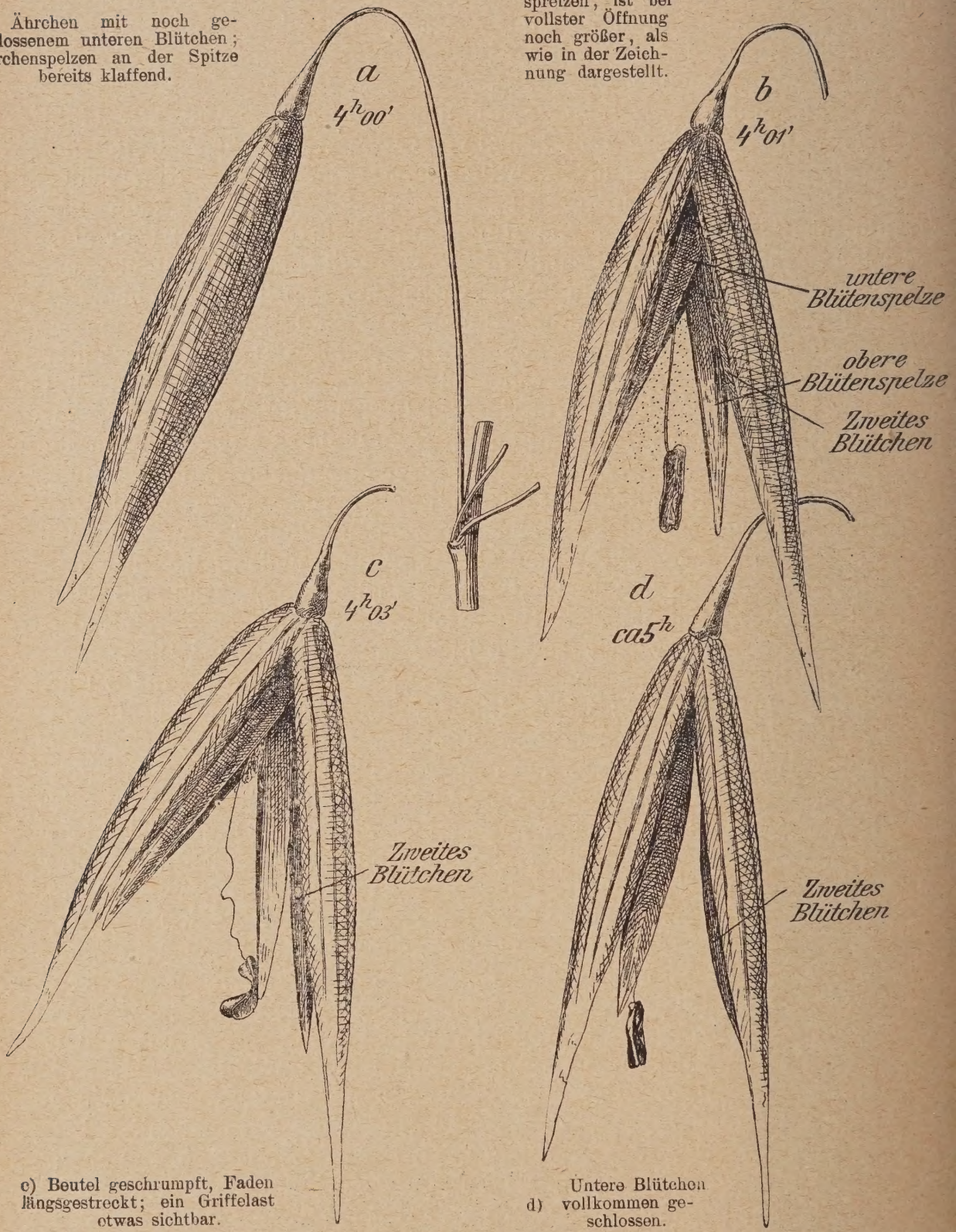
die Ährchenspelzen vorne mehr klaffen. Dieses Klaffen ist nach dem Blühen stärker und läßt abgeblühte von blühreifen Ährchen unterscheiden. Blütchen im obersten Teil der Rispe und am einzelnen Ast je oben stehende beginnen zu blühen, die übrigen folgen vom Astende zur Astbasis.

In einem einzelnen mehrblütigen Ährchen (Abb. 38) blüht das untere, größere Blütchen immer zuerst auf, das zweite und dann das etwa vorhandene dritte folgen. Der zeitliche Unterschied zwischen dem Blühen des ersten und zweiten Blütchens kann ganz unbedeutend sein (nur eine Minute und selbst darunter) oder aber einen Tag betragen. Blüht das erste und zweite Blütchen am ersten Tag, so folgt ein etwa vorhandenes drittes Blütchen den dritten Tag; blüht das zweite Blütchen einen Tag nach dem ersten, so blüht das dritte einen Tag nach diesem. Das Blühen einer Rispe ist in 6—7 Tagen vollendet, und während desselben sind bis zu 8 Blüten gleichzeitig, bis zu 13 Blüten an einem Tag, geöffnet; eine ganze Pflanze im Zuchtgarten blüht in 11—14 Tagen ab.

Hafer hat, zum Unterschied von den anderen Hauptgetreidearten, seine Hauptblühzeit nachmittags. Die ersten geöffneten Blütchen bemerkt man an einem normalen Blühtage, an welchem die Temperatur um diese Zeit über 16° liegt und an welchem der Pflanze genügend Feuchtigkeit zur Verfügung steht, sehr bald nach 2 Uhr oder bald nach 3 Uhr nachmittags, und es verläuft das Blühen bis 3 Uhr, beziehentlich im zweiten Falle bis 4 Uhr stark; weitere Blüten folgen, aber mehr vereinzelt, bis selbst 7 und 8 Uhr abends. In der geschlossenen Blüte sind die Narbenäste am Morgen des Blühtages bereits auseinandergefaltet und spreizen, sowie man die Spelzen entfernt, weit auseinander. In der geschlossenen Blüte stehen die Beutel in der Höhe der Narben und sind geschlossen. Die Beutel öffnen sich dann ungemein rasch. Das Öffnen derselben erfolgt so rasch, daß das bei anderen Getreidearten deutlich sichtbare rundliche Loch selten bemerkt wird, sondern meist sofort jederzeit ein Längsriß erscheint, der sich an einer Stelle bildet, welche vorher schon als seichte Furche kenntlich gemacht war. Der Pollen ist gelb, gedrückt bis kugelig, mit Durchmesser von 0,0459—0,0513 : 0,0543—0,0581 mm. Das Öffnen der Spelzen erfolgt sehr rasch bis zum vollen Winkel. Auch das Strecken der Fäden geht rasch vor sich; dagegen bleibt die Blüte sehr lange Zeit, 40—70 Minuten lang, offen. Die Spelzen öffnen sich bei der unteren Blüte oder auch, wenn drei Blüten im Ährchen sind, bei den zwei unteren Blüten weiter als bei dem je obersten Blütchen des Ährchens. Bei der unteren Blüte stehen die ganz geöffneten Spelzen mit einem Winkel von (30) 40—50° voneinander, bei der zweiten mit einem solchen von 25—35° (Abb. 38).

a) Ährchen mit noch geschlossenem unteren Blütchen; Ährchenspelzen an der Spitze bereits klaffend.

b) Unteres Blütchen eben offen, ein Beutel weiter als die beiden übrigen heraushängenden Beutel aufgerissen. Der Winkel, mit welchem die Spelzen spreizen, ist bei vollster Öffnung noch größer, als wie in der Zeichnung dargestellt.



c) Beutel geschrumpft, Faden längsgestreckt; ein Griffelast etwas sichtbar.

d) Untere Blütchen vollkommen geschlossen.

Abb. 38. Avena sativa. Hafer. (Brauner unbegrannter Rispenhafer, var. brunea *Kcke.*)
Blühen eines Blütchens (und zwar des untersten eines Ährchens) an normalem Tag. Ganzes zweiblütiges Ährchen mit Ährchenspelzen dargestellt. Zur Darstellung gelangt der Fall, bei welchem bei zwei gestreckten Fäden die Beutel bei den Narben festgehalten werden.
(Halbschematisch 4 : 1.)

Es können bei voll geöffneten Blüten die Beutel aller drei Staubblätter herabhängen; meist ist dies aber nicht der Fall. Meist hängt nur der Beutel jenes Staubblattes herab, welches innen vor der unteren Blütenspelze sitzt. Die Beutel der beiden anderen Staubblätter werden teils von den Narbenästen an die kleine Blütenspelze gedrückt und festgehalten, teils von den seitlichen Rändern dieser Spelze gehalten, so daß, trotz Streckung der Fäden, kein Herabhängen der Beutel dieser zwei Staubblätter erfolgt. Seltener werden die Beutel dieser beiden oder aller drei Staubblätter erst vom Rande des äußeren Endes der unteren Spelze gehalten. In der geschlossenen blühreifen Blüte ist an normalen Blühtagen noch kein Pollen ausgetreten. Das Öffnen der Beutel, das wie erwähnt, ein plötzliches ist, erfolgt erst, wenn die Beutel herabhängender Staubblätter eben bei der Narbe vorbeigekommen sind, demnach sehr bald nach dem rasch vor sich gehenden Öffnen der Spelzen. Das Austreten des Pollens erfolgt dabei derart, daß derselbe ausgeschleudert wird. In Blüten, in welchen nicht alle drei Beutel herabhängen, öffnen sich die zurückgehaltenen Beutel um dieselbe Zeit wie der herabhängende oder unbedeutend später.

Bei kühlem Wetter oder bei Regen unterbleibt das Öffnen; bei günstiger Witterung öffnen sich bei allen gewöhnlich kultivierten Haferformen, die ich beobachtete, die Blüten, sowohl bei Fahnen- als auch bei Rispenhafer (auch bei Winterformen dieser und ebenso bei Nackthafer).

Fremde Beobachtungen. Öffnen von Blüten wurde von Godron von 2—4 Uhr beobachtet, von Hildebrand nachmittags bis abends, von Rimpau frühestens um 4 Uhr nachmittags bei $18^1/_2{}^0$, aber auch dann weiter bis 5 und 6 Uhr abends, von Nowacki nachmittags zwischen 4 und 6 Uhr am reichlichsten, von Körnicke besonders zwischen 3 und 4 Uhr, weiteres Öffnen einzelner Blüten bis nach 8 Uhr abends. Bei nassem, kaltem Wetter fand Hildebrand Geschlossenbleiben der Blüte. Heißes, trockenes Wetter bei trockenem Boden verzögert nach Körnicke das Aufblühen, kurzer darauffolgender Regen kann dann rasches Öffnen der Blüte bewirken. Feuchtes, warmes Wetter verfrüht, kühles, feuchtes verhindert das Aufblühen. Körnicke fand bei den Formen der seltener gebauten var. praegravis Geschlossenbleiben als Regel[1]). Er und Tannert sind die einzigen Beobachter, die bei Hafer auch vormittags Blüten offen sahen. Tannert führt allerdings auch an, daß die Rispe mit den mittleren Ährchen zu blühen beginnt[2]). (? Verf.) Tannert gibt 9 Uhr vormittags bis 3 Uhr nachmittags als Blühzeit an.

Godron fand, daß das Wachstum der Staubfäden bei geöffneter Blüte rasch erfolgt, die Beutel sich daher bald unter den — wie er beobachtete — weit herausstehenden Narben befinden. Rimpau fand nie so rasches Wachsen und überhaupt bei Hafer langsamere Streckung der Fäden als bei den anderen Getreiden. Er glaubt, daß die große untere und die kleine obere Blüte eines Ährchens sich in der Zeit des Aufblühens und der Blühdauer voneinander unterscheiden. Die kleine Blüte fand er weiter geöffnet als die große und mehr ge-

[1]) Handbuch. [2]) Entwicklung.

neigt, alle drei Beutel heraushängen zu lassen. Er beobachtete, daß die Beutel immer schon Pollen entließen, wenn sie sich noch in der Nähe der Narben befanden, und fand die Narbenäste in geöffneter Blüte auch weit herausstehen[1]). Er sah auch einigemal, wie Pollenmassen bei plötzlichem Aufreißen der Beutel direkt gegen die Narbe geschleudert wurden. Körnicke bestätigt den Befund Rimpaus bezüglich des frühzeitigen Entlassens von Pollen und fand zur Zeit, als die Beutel unter den Narben hingen, letztere häufig sehr stark, nicht selten aber äußerst schwach mit Blütenstaub belegt[2]).

Einzelheiten bei eigenen Beobachtungen. Bei Wechsel von Sonnenschon und Bewölkung zeigt sich das immer plötzliche Aufblühen auf dem ganzen Feld ganz besonders rasch, so daß das beim Hafer auch sonst hörbare Knistern der sich öffnenden Spelzen als deutliches Geräusch besonders gut wahrgenommen werden kann. Daß Wassermangel der Pflanze das Blühen bei Hafer beeinflußt, wurde auch von mir festgestellt, und zwar fand ich, daß die Beeinflussung nicht im Geschlossenbleiben der Blüten bestehen muß, sondern sich meist in Verschiebung der Zeit der Hauptblüte äußert. An besonders trockenen Tagen blühte Hafer zur normalen Hauptblühzeit überhaupt nicht, sondern begann erst von 6 Uhr ab zu blühen, was ich darauf zurückführen möchte, daß dann bei geringerer Verdunstung den Blüten mehr Wasser zur Verfügung gestellt werden konnte. An zwei besonders warmen Tagen, die einer längeren regenarmen Zeit gefolgt waren, blühten die eben beobachteten Hafer (Duppauer und Alb) in dieser Weise. In der kommenden Nacht folgte dann ein Gewitter, und am darauffolgenden Tag blühten diese Hafer wieder zu normaler Zeit, von 2 Uhr ab. Bei Blüten, die wegen Kälte oder Regen überhaupt geschlossen blieben, und in welchen die Beutel bei geschlossenen Spelzen stäubten, zeigte sich das ungleiche Vorschieben der Beutel auch; ein Beutel war gegen den äußeren Spelzenrand zu gelagert, die beiden anderen lagen in der Nähe der Narbe. Das Ausschleudern des Pollens aus den Beuteln kann, wenn es gerade gelingt, ein Staubblatt mit eben sich öffnendem Beutel unter die Lupe oder unter das Präpariermikroskop zu bringen, gut beobachtet werden. Die Pollenkörner springen aus dem Riß hervor und überstreuen eine etwa $1^1/_2$ cm breite Fläche. Die Befunde Rimpaus bezüglich der Unterschiede im Verhalten von kleinen und großen Blüten eines Ährchens konnte ich nicht bestätigen. Einzelne Blüten mancher Rispen zeigen jederzeit zwei rotbraune Streifen auf den gelben Beuteln, während die anderen Blüten derselben Rispen sowie jene der übrigen Rispen nur gelbe Beutel besitzen. Während gewöhnlich die Narbenäste nicht oder nur mit einigen Spitzchen außer die Spelzen treten, kommt es hier und da vor, daß sie weit herausstehen. Sowie die Ränder der unteren Blütenspelzen nicht genügend festhalten, drängen eben die Narbenäste heraus. Selten findet sich ein Blütchen nach aufwärts stehend; in einer solchen Blüte bleiben die Beutel immer unten, die Fäden strecken sich zwar auch, sind aber bei Hafer zu schwach, um die Beutel emporzuheben. Von var. praegravis konnte ich nur die Sorte „Weißer kanadischer" beobachten, die auch offen abblühte. Gelegentlich werden die Beutel gestreckter Fäden, wie oben erwähnt, im oberen Teile des Hohlraumes der Spelzen festgehalten und hängen dann nicht aus der Blüte heraus. Der Faden erscheint dann innerhalb der Spelzen hin und her gekrümmt, gelegentlich steht auch ein bogenförmiges Stück desselben aus den Spelzen hinaus. Auch diese Beobachtung zeigt mir, wie viele andere, daß der Schluß aus dem Befunde untersuchter Blüten eines Blütenstandes für die Beurteilung von Öffnen oder Geschlossenbleiben nicht genügt. Wären solche Blüten später untersucht worden, so hätte man Geschlossenblühen angenommen, während solche Blüten, wie ich wiederholt feststellte, auch offen blühten.

---

[1]) II., S. 882. [2]) Handbuch, S. 197.

Eine als Beispiel an einem normalen Blühtag herausgegriffene Blüte bei Albhafer, die bei einer Temperatur von 22° um 3 Uhr 4 Minuten nachmittags aufging, zeigte um 3 Uhr 19 Minuten größte Streckung der Fäden und war um 4 Uhr 20 Minuten geschlossen.

(Fruwirth.) Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung.

Selbstbefruchtung ist bei Hafer vorherrschend, Fremdbefruchtung auch — und, wie ich glaube, etwas leichter als bei Weizen und Gerste — möglich. Danach ist auch Bastardierung bei Nebeneinanderbau von Sorten möglich, wenn dieselbe auch keineswegs häufig eintritt.

Würde sich der Verlauf des Blühens so vollziehen, wie ihn Godron angibt, so könnte die einzelne Blüte nur oder fast nur Pollen von höher oben befindlichen Blüten derselben Rispe erhalten. Verläuft die Blüte aber so, wie Rimpau angibt, so ist Selbstbestäubung weitgehend gesichert, wenn auch Fremdbestäubung, besonders der oberen Blüten, als möglich erscheint. Hildebrand ist der Ansicht, daß meist Pollen anderer, höher stehender Blüten auf die Narbe gelangt[1]). Hackel glaubt, daß bei den kleinen oberen Blüten der Ährchen ausnahmsweise auch Fremdbestäubung eintritt. Kirchner äußert sich dahin, daß Selbstbestäubung und Bestäubung unter Blüten einer Rispe Regel ist, weitere Fremdbestäubung nur bei den kleinen oberen Blütchen der Ährchen eintritt.

Die durch die Versuche gestützten Angaben Jamiesons[2]) stimmen mit den Annahmen von Godron und Hildebrand überein, nach welchen Fremdbefruchtung bei Hafer sehr häufig ist. Die beiden letzteren nehmen dabei an, daß zumeist der Pollen höher stehender Blüten auf die Narben tiefer stehender der gleichen Pflanze fällt; Jamieson zeigte durch Nebeneinanderbau von verschiedenen Sorten, daß auch Pollen einer Pflanze auf die Blüten einer anderen wirken kann.

Bei Versuchen Rimpaus ergaben zwei je in eine Tüte eingeschlossene Rispen guten Ansatz, bei solchen von v. Liebenberg fruchteten einzelne isolierte Rispen auch gut, und es setzten auch schon einzelne eingeschlossene Blüten Früchte an[3]). Eigene Versuche ergaben in Prozenten der vorhanden gewesenen Blüten Früchte.

	Je erste Rispe einer Pflanze eingeschlossen		Je erste Rispe einer annähernd gleich starken Pflanze frei abgeblüht		Pflanze eingeschlossen	Annähernd gleich starke Pflanze frei abgeblüht
Duppauer	76,7	53,5	93,3	91,8	42,3	80,8
Beseler	42,5	48,6	74,4	76	30,7	75,6
Mönchshöfer Winterhafer	78,1	81,1	80,8	86,3	72,9	92,9

Der Winterhafer zeigte erheblich geringeren Einfluß des Einschließens als die beiden Sommerhafer.

[1]) Monatsbericht. [2]) Proceedings 1900. [3]) Journ. f. Landw., S. 147.

Rimpau konnte bei Nebeneinanderbau verschiedener Sorten den Erfolg einer spontanen Bastardierung in sechs Jahren, während welchen durchschnittlich 19 Sorten nebeneinander standen, nur fünfmal beobachten[1]). Garton[2]) und Mansholt[3]) sahen nie Folgen einer Bastardierung. Körnicke beobachtete bei Nackthafer einige Male Bastardierungsfolgen, bei einem schwedischen Hafer solche, die von Flughafer herrührten, stellte aber auch fest, daß Hunderte von Sorten 17 Jahre lang hindurch bei Nebeneinanderbau konstant blieben. Appel führt für wenigstens gelegentliche Fremdbestäubung das Vorkommen von solchen Zwischenformen zwischen A. sativa und A. fatua an, die als Bastarde betrachtet werden müssen[4]). Jamieson weist auf zahlreiche von ihm nach Nebeneinanderbau von Sorten beobachtete Bastarde hin[5]). Nilsson-Ehle fand spontane Bastardierung selten[6]), ebenso Kießling[7]), ebenso noch mehr Surface und Pearl[8]).

Ich komme auf Grund der Beobachtung des Blühvorganges und des Versuches zu dem Schluß, daß Selbstbestäubung sehr begünstigt ist und zu Selbstbefruchtung führt. Die Erklärung für die Möglichkeit der Selbstbestäubung trotz Herabhängens der Beutel in herabhängender Blüte ist besonders durch das so häufige Festhalten zweier der Beutel und durch das Ausschleudern des Pollens gegeben. Dieses Ausschleudern kann nicht nur, wenn die Beutel tiefer als die Narbe hängen, Pollen auf diese bringen, sondern es bewirkt auch, daß die Spelzen immer mit Blütenstaub überstreut werden, welcher bei Schließen der Blüte auf die Narbenäste kommen kann. Es können Blüten aber auch Fremdbestäubung zeigen, sowohl zwischen Blüten einer Rispe oder Pflanze als zwischen Blüten verschiedener Pflanzen, und die letztere kann, wie Versuche zeigten, auch zu Fremdbefruchtung führen. Die Möglichkeit für eine Fremdbestäubung ist besonders in Blüten gegeben, welche alle Beutel herabhängen lassen; solche kann aber auch bei dem Umstand, daß die Blüten sehr weit geöffnet sind und lang geöffnet blühen, in anderen Blüten eintreten. Einen Unterschied zwischen der großen und der kleinen Blüte eines Ährchens konnte ich, wie erwähnt, bei der Blüheinrichtung nicht und infolge davon auch nicht bei den Befruchtungsmöglichkeiten machen.

Der Ansatz bei unbeeinflußt gebliebenen Pflanzen ist am günstigsten in den zwei obersten Etagen; gelegentlich taube Ährchen finden sich in weiteren Etagen bis zur untersten; diese weist eine größere Zahl solcher auf.

Beispielsweise fanden sich im Mittel von sechs Sorten in den zwei obersten Etagen 0,06—0,21, in der untersten 0,25—1, in den zwischenliegenden 0,07—2,07 taube Ährchen, und die Verteilung tauber Blütchen war eine ähnliche. Die Zahl tauber Blütchen nimmt, wenn man von den dritten Blütchen der Ährchen absieht, fast regelmäßig von Etage zu Etage von unten nach oben zu ab.

---

[1]) K., S. 366. [2]) Farmers Club, p. 58. [3]) D. landw. Pr. 1902, S. 801.

[4]) Knuth: Handbuch II, 2, S. 543. Nach Darwin erzielte Buckmann (Report of British Assoc. 1855, S. 107), daß A. fatua nach einigen Jahren guter Kultur zwei Formen zeigte, die fast kultivierten Formen ähnelten. Ich glaube, daß es sich auch dabei um Bastardierungsfolgen handelte; ich erhielt bei vierjähriger Auslese von gut gehaltenen Pflanzen von A. fatua mit vielblütigen Ährchen keine Änderung.

[5]) Proceedings 1900.

[6]) Lunds Univers. Arsskr. N. F. Afd. 2, Bd. 5, Nr. 2, S. 25.

[7]) Berichte Saatzuchtanstalt Weihenstephan 1912/13, S. 21.

[8]) Maine Agric. Exp. St. Annual Report für 1915, S. 1.

Die Kornschwere nimmt mehr oder minder gleichmäßig an der Rispe wie an den einzelnen Ästen derselben von oben nach unten zu ab. Das im Ährchen unterste (äußere) Korn, Außenkorn, ist schwerer als das höhere innere oder die höher stehenden; Einzelkörner sind meist leichter als Außenkörner, normale Doppelkörner schwerer als Außenkörner.

Das Außenkorn ist an der erheblicheren Größe und dem kräftigen Stielchen zu erkennen, an welchem das nächste Korn saß. Das im Ährchen zweite Korn trägt kein Stielchen oder ein dünneres mit oder ohne Blütenrudiment, ist oben weniger spitz, unten spitzer als das Außenkorn; das oberste dritte Korn trägt kein Stielchen oder selten ein noch dünneres, an dem das vierte Blütchen saß. Doppelkörner kommen dadurch zustande, daß das zweite Korn von der untersten Spelze des Außenkornes zum Teil umfaßt wird. Einzelkörner bilden sich in einblütigen Ährchen aus, besitzen langes Stielchen mit dem verkümmerten Rest des zweiten Blütchens [1]). Teilt man die Körner der ganzen Rispe in mehrere Klassen, so wie sie von unten nach oben zu an derselben stehen, so steigt das durchschnittliche Korngewicht von der Klasse der unten sitzenden Körner ab.

v. Rümker konnte, wenn die Rispe in drei Teile (unterster Quirl, zweiter Quirl, übrige Quirle) geteilt und das mittlere Korngewicht in jedem derselben bestimmt wurde, keine Überlegenheit eines Drittels erkennen [2]). Ich fand bei Auswägung der einzelnen Körner eine Verteilung des Korngewichtes wie die oben erwähnte [3]). Krarup bestätigte bei Wägung der Körner in vier Gruppen (unterste, zweite, dritte Etage, übrige Etagen) bei alleiniger Berücksichtigung der Außenkörner meinen Befund [4]). Fernekeß auch, die Abweichungen, die mit Stärke der Verzweigung zunehmen, mehr betonend [5]). Böhmer bestätigt den Befund [6]), ebenso Schneider [7]), der feststellte, daß mehrkörnige Ährchen bei Pflanzen, die verschiedenkörnige aufweisen, gegen die Spitze der Rispe und ihrer Äste zu sich mehr finden und daselbst auch mehr begrannte Außenkörner vorhanden sind. Weitere eigene Auswägungen nach einzelnen Etagen ergaben gleichfalls Steigen des durchschnittlichen Korngewichtes von unten nach oben, sowohl für die Außenkörper für sich als für die zweiten Körner für sich. Bei nackten Körnern fand ich gleiches [8]).

(Roemer.) Variabilität.

Da Fremdbefruchtung — in dem Klima Deutschlands wenigstens — selten ist, sind auch bei Hafer die individuellen Unterschiede innerhalb von Nachkommenschaften von Einzel-

---

[1]) Atterberg: D. landw. V.-St. 1891, S. 171. — Über die Schwierigkeiten der Unterscheidung der Kornformen, besonders bei scharfem Drusch, siehe Raum: S. 31.

[2]) Journ. f. Landw. 1890, S. 309. [3]) Wollny: Forsch.

[4]) Unters., S. 12. [5]) S. 15, 20, 38. [6]) S. 48.

[7]) Landw Jahrb. XLII, 1812, S. 767. [8]) Fühlings landw. Ztg. 1907.

pflanzen Modifikationen. Immerhin ist die Möglichkeit, daß erbliche Variationen zwischen den Modifikationen sich befinden, eher als bei Weizen und Gerste gegeben. Dies mag größere Bedeutung besitzen bei Hafersorten, die aus anderen Klimaten eingeführt, sich dem Klima des Standortes noch nicht angepaßt haben. Das unten angegebene Beispiel von Martinet weist darauf hin. Tritt gelegentlich Fremdbestäubung ein, so wirkt sie natürlich auch bei Hafer dahin, daß etwa 8 Generationen hindurch in gesetzmäßig abnehmendem Umfange Heterozygoten zwischen den Homozygoten und als Folge hiervon auch Variationen neben Modifikationen sich befinden; solange dies der Fall ist, wirkt auch Auslese. Abgesehen von diesem sicher nicht häufigen Fall wirkt fortgesetzte Auslese nicht, da nur Modifikationen vorhanden sind, die günstigstenfalls durch physiologische Übertragung auf eine Generation, nicht aber genetisch auf mehrere Generationen einwirken.

Kraus[1]) erzielte durch mehrjährige Auslese in einer Linie Fh_5 Zunahme der Höchstzahl für Rispengewicht und gleichzeitig Abänderung der Schlaff- in Steifrispe. Die Änderung trat bei verschiedenen Zweigen des Stammbaumes verschieden schnell ein. Ob diese Abänderung Ausleseerfolg oder Akklimatisation war, kann nicht entschieden werden, da Gegenauslese fehlt. In einem andern Versuch ist keine Zunahme der Mittelwerte für Rispengewicht erzielt worden.

Martinet[2]) erzielte durch Auslese einzelner Pflanzen aus der Nachkommenschaft einer Pflanze Nachkommenschaften, die sich sehr deutlich in Kornfarbe, Höhe, Reifezeit unterschieden. Es wurden also Variationen gewählt; ihre Entstehung wird auf Fremdbefruchtung des eingeführten amerikanischen Hafers zurückzuführen sein.

Dreijährige Auslese innerhalb verschiedener reiner Linien von 13 Sorten, bei welcher auf Korngewicht, Pflanzengewicht, Höhe der Pflanzen und Halmzahl Plus- und Minusauslese getrieben wurde, brachte nach Surface und Pearl[3]) keinen Erfolg. Es sind also nur Modifikationen erfaßt worden.

Fruwirth[4]) erzielte bei mehrjähriger Auslese von + und — Abweichungen der sehr stark modifizierbaren Eigenschaften Behaarung und Begrannung der Außenkörner und Körnigkeit der Ährchen keine Verschiebung des Linienmittels. In bezug auf Wüchsigkeit zeigte sich ähnlich wie bei Surface und Pearl eine Nachwirkung, die auf die 1. Generation beschränkt ist.

Für den Umfang der Modifikationen liegen bei Hafer umfangreichere Untersuchungen als für Gerste vor.

Leighty[5]) hat innerhalb 3 reiner Linien folgende Variationskoëffizienten erhoben:

---

[1]) Fühlings landw. Ztg. **58**. 1909. S. 524, 555.
[2]) Proces verbaux. Société vaudoise des sciences nat. 1907.
[3]) Biological Labor. Annual Rep. Maine. Agric. exp. Station. 1915, S. 1.
[4]) Z. f. Pflanzenzüchtung. **3**. 1915, S. 413.
[5]) Agricultaral Exper. Station Cornell University 1914. Nr. 3.

Linie:	63	100	122
Höhe der Pflanze	14,1	20,6	19,9
Rispengewicht	40,7	63,3	63,4
Rispenlänge	18,4	24,7	28,0
Korngewicht der Pflanze	17,5	21,1	23,2
Kornzahl der Rispe	35,8	56,5	58,4
Strohgewicht	33,6	53,4	53,6
Zahl der Ährchen je Rispe	39,1	55,9	54,5
Kornzahl je Ährchen	12,2	14,3	15,3
Halmdicke	16,5	30,2	29,9
Bruchfestigkeit des Halmes	37,4	45,3	54,2

Für andere 3 Linien finden sich an gleicher Stelle Angaben, auch bei diesen erweisen sich Höhe der Pflanzen, Korngewicht und Kornzahl je Ährchen am wenigsten schwankend.

Die individuellen Unterschiede in Landsorten und Bastardierungsnachzuchten sind auch bei Hafer teils Modifikationen, teils deutliche, teils geringe erbliche Unterschiede. In der überwiegenden Mehrzahl sind die letzteren — im Gegensatz zu Roggen — homozygot, also durch einmalige Auslese von den Modifikationen zu trennen und nach einmaliger Auslese konstant. Der Umfang der erblichen Variabilität kann auch bei Hafer sehr groß, groß oder klein sein; die Populationen — seien es natürliche (Landsorten) oder künstliche (*Fn* von zielbewußter Bastardierung) — können einfach oder sehr mannigfach zusammengesetzt sein. Eine variationsstatische Aufarbeitung von Linienmittel aus Populationen liegt nicht vor; sie hat nur Bedeutung für einen Vergleich des Umfanges erblicher Variabilität bei verschiedenen Eigenschaften, nicht aber für die Beurteilung des Wertes solchen Ausgangsmateriales. Denn es können auch bei geringem Variationskoëffizient einige wenige, stark abweichende Plusvariationen vorhanden sein, die zu wertvollen Sorten herausgehoben werden können.

Krarup[1]) hat durch einmalige Auslese aus einer Landsorte sofort deutliche Unterschiede im Fettgehalt der Nachkommenschaften erhalten. Das Mittel der Ausgangspopulation war 6,46 % Fett, die Plusauslese ergab 7,03—7,09 %, die Minusauslese 5,25—5,29 % in der Nachkommenschaft; weitere Auslese in jedem dieser Zweige brachte keine Steigerung bezw. Drückung des Fettgehaltes.

(E. Tschermak.) Korrelationen.

An wichtigen Korrelationen wurden für Hafer folgende angegeben:

I. Mit dem Bestockungsgrade variiert gleichsinnig:
Gewicht der Pflanze,
Bewurzelungsgröße und Anzahl der Adventivwurzeln,

[1]) Fruwirth, Archiv f. Rassen u. Ges.biologie **4**. 1907. S. 301.

Dicke, Verzweigung des Halmes,
Rispenlänge (mit Ausnahmen),
Länge und Gesamtgewicht sowie Korngewicht der Rispe,
Zahl der Körner,
Gehalt der Körner an stickstofffreien Extraktstoffen, an Rohfaser und Fett;
gegensinnig:
Halmlänge,
Internodienzahl,
Stufenzahl der Rispe,
Hundertkorngewicht.

II. Mit der Halmlänge variiert auf Grund von Symplasie im allgemeinen
gleichsinnig:
Halmdicke,
Zahl der Internodien,
Länge der Internodien, speziell der unteren,
Dicke der Internodien,
absolutes und relatives Halmgewicht,
Länge und Gewicht des Fruchtstandes (mit Ausnahmen).

III. Mit der Internodienzahl[1]) variiert auf Grund von Symplasie im allgemeinen
gleichsinnig:
Halmlänge,
Halmdicke,
absolutes und relatives Halmgewicht,
Rispengewicht (ohne wesentliche Änderung der Rispenlänge),
Korngewicht,
Zahl der Astquirle und Ährchen,
Hundertkorngewicht;
gegensinnig:
Länge der Internodien gleicher Ordnung (mit Ausnahme der obersten),
Dicke und relatives Gewicht der Internodien gleicher Ordnung, relatives Rispengewicht und Korngewicht im Verhältnis zum Halmgewicht,
Fähigkeit zur Erzeugung eines hohen Kornprozentsatzes.

IV. Länge und Gewicht der Rispe zeigt gleichsinnige Beziehung zu:
Stufenzahl der Rispe,

---

[1]) Vgl. C. Kraus: Gl.; S. 123—124 (siehe ebenda Aufzählung der Ausnahmen). Vgl. auch Zade: Der Hafer, S. 43. Jena, Verlag G. Fischer, 1918.

durchschnittlichem Korngewicht,
Zahl der Ährchen und Körner,
(Gewicht der Rispe ist ohne Einwirkung auf Quantität und Qualität der Ernte).

V. Steifrispigkeit zeigt gleichsinnige Beziehung (mit Ausnahme der weißen Fahnenhaferrassen):
zu Lagerfestigkeit,
zu Ertraghöhe von Stroh und Korn.

VI. Stufenzahl der Rispe zeigt gleichsinnige Korrelation:
zum Gewichte des Fruchtstandes,
zur Körnerzahl,
zur Fähigkeit, einen hohen Kornprozentsatz zu erzeugen.

VII. Zur Höhe des Strohertrages steht in umgekehrtem Verhältnis der Futterwert.

VIII. Hoher Spelzenanteil steht in umgekehrtem Verhältnis zum Nährstoffgehalt.

IX. Kornertrag, Korngewicht, speziell Hundertkorn- oder Hektolitergewicht, variieren im allgemeinen
gegensinnig:
zum Fettgehalt,
zum Stickstoffgehalt,
zum Aschengehalt,
zum Kieselsäuregehalt,
zum Phosphorgehalt.

X. Mit der Länge der Vegetationsdauer variiert im allgemeinen
gleichsinnig:
die Höhe des Kornertrages;
gegensinnig:
der Stickstoffgehalt.

A. Korrelationen innerhalb einer Rasse.

Keine Getreideart wird bezüglich der stärkeren oder schwächeren Entwicklung einzelner Merkmale so sehr von äußeren Verhältnissen (Klima, Witterung, Nährstoffgehalt des Bodens) beeinflußt wie der Hafer, weshalb Korrelationsangaben mit doppelter Vorsicht aufzunehmen sind.

Der Bestockungsgrad, welcher in erster Linie von der Weite des Standraumes abhängt, zeigt beim Hafer eine gleichsinnige Beziehung zum Gewicht der Pflanze[1]), zur Dicke und zu dem

[1]) Die Wurzelentwicklung, deren Ausbildungsgrad für die Widerstandsfestigkeit gegen Trockenheit und damit für die Eignung für leichtere Böden entscheidend ist, wird — in Verhältnis zur Ausbildung der oberirdischeu Pflanzenteile — durch reichliche Wasserzufuhr gehemmt, durch spärliche Wasserzufuhr

Gewichte des Halmes, jedoch eine gegensinnige Beziehung zur Halmlänge und zur Zahl der Internodien bezw. zum Prozentsatze knotenreicher Halme[1]), ebenso zur Stufenzahl der Rispe[2]). Gleichsinnig variieren hingegen die Länge der Rispe und deren Gesamtgewicht wie Korngewicht, die Zahl der Körner sowie deren Gehalt an stickstofffreien Extraktstoffen, an Rohfaser, Fett, aber auch an Stickstoff[3]), gegensinnig jedoch das Hundertkorngewicht[4]). Dichter Standraum vermehrt innerhalb gewisser Grenzen die Strohernte in höherem Maße als die Kornernte[5]).

Halmlänge und Halmdicke, welche wesentlich vom Wassergehalt des Bodens abhängen (s. unten), gehen im allgemeinen, allerdings nicht ausnahmslos parallel[6]); die Dicke entscheidet im allgemeinen zugunsten, die Länge zuungunsten der Standfestigkeit. Für die Dicke ist die Internodienzahl an sich nicht entscheidend. Gesamtdicke des Halmes bezw. der einzelnen Glieder und Wanddicke gehen zwar meist parallel, können sich aber auch unabhängig voneinander, ja gegensinnig verändern[7]). Halmdicke und Halmgewicht sind eng und zwar gleichsinnig verknüpft[8]). Mit der Halmlänge wächst in der Regel [aber nicht ohne Ausnahmen[9])] auch die Zahl der Glieder, ebenso die durchschnittliche Länge, Dicke und Schwere derselben, speziell die der unteren Internodien[10]); — es sinkt damit im allgemeinen der Kornprozentanteil, doch ist

---

begünstigt (v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1898). Tieflage des Samens bedingt Streckung der unterirdischen Halmglieder (Eckert) und geringere Bestockung — gegenüber Flachlage (Ugazy — vgl. Zade: Der Hafer, speziell S. 126.)

[1]) Westermeier: Ill. landw. Ztg., Jahrg. 17, 1897; v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1899, S. 379; vgl. auch Kirsche: Ill. landw. Ztg. 1905. Die Versuche auf der Zuchtstation Aderstedt (1901) ergaben allerdings das Umgekehrte, vielleicht in Abhängigkeit von einer nur mäßigen Zunahme der Achsen oder von der Bodenbeschaffenheit oder vom Charakter der Rasse bezw. Linie (Vermehrung der Internodienzahl bei engem Stande für tatarischen Hafer, bei weitem Stande für Hopetownhafer! — Vgl. eine ähnliche Komplikation bei Weizen und Gerste.)

[2]) Gegensinnigkeit gilt allerdings z. B. beim tatarischen Hafer, Gleichsinnigkeit jedoch am Hopetownhafer. Anderbecker Hafer läßt keinen regelmäßigen Einfluß erkennen. Ber. d. Rüben- und Getreidezüchterei Rittergut Aderstedt 1901.

[3]) Kühle: Jahrb. f. Landw. 1899, S. 379.

[4]) Vgl Zade: S. 43.

[5]) Schribaux: a. a. O. — Krarup: Nogle Undersogelser over Nedarving of Variabilitet hos Havre. Kopenhagen 1903. Referat, Journ. f. Landw. 1905, S. 94.

[6]) v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1899.

[7]) C. Kraus: Gl., S. 77—78; Lagerung, S. 34, 36.

[8]) C. Kraus: Lagerung, S. 39.

[9]) C. Kraus: Gl., S. 69, 90; Lagerung. S. 34, 40.

[10]) Die absolute Länge der Internodien wie ihr Anteil an der Gesamtlänge wächst von unten nach oben erst langsamer, dann rascher; das relative Gewicht verhält sich umgekehrt (C. Kraus: Gl., S. 67)

in den Beziehungen der Internodienlängen der einzelnen Halme zu ihrer Gesamtlänge öfters keinerlei Regel zu erkennen[1]). Die relativen Halmgewichte und die relativen Internodiengewichte verändern sich fast durchweg gleichsinnig[2]). Mit der Gliederzahl sinkt im allgemeinen das absolute sowie das relative Halmgewicht[3]), weshalb der Züchter in der Regel weniger gegliederte Halme vorziehen wird. Bei ähnlicher Länge sind die Halme mit relativ kürzeren Basalinternodien die schwereren, dickeren und standfesteren[4]). Die Angabe von Liebscher[5]), daß mit einer geringen Zahl oberirdischer Halmglieder[6]) bezw. mit Verkürzung und Verdickung der unteren und Verlängerung des obersten bezw. der beiden obersten Internodien die Fähigkeit parallel gehe, einen hohen Kornprozentsatz zu erzeugen[7]), ist von Edler und v. Seelhorst be-

---

[1]) C. Kraus: Gl., S. 67.
[2]) C. Kraus: Gl., S. 85; Lagerung, S. 41.
[3]) C. Kraus: Gl., S. 123; Lagerung, S. 40.
[4]) C. Kraus: Gl., S. 63, 86, 87 und Beihefte, S. 127–129.
[5]) Liebscher: D. landw. Pr. 1896, S. 151. Vgl. C. Kraus: Beihefte, S. 127.
[6]) Höhere Bodenfeuchtigkeit in der ersten Vegetationszeit vermehrt die Zahl der Internodien, stärkere Wasserzufuhr zur Zeit des Schossens die Länge und Dicke der Halme, ferner die Streckung des obersten Internodiums sowie die Länge der Rispen, die Zahl der Blütchen — auch der tauben — in den Ährchen, dann auch das Gewicht der Körner, somit den Ernteertrag überhaupt, und zwar den Kornertrag eher in höherem Maße als den Strohertrag. Die Anzahl der Halmglieder, die Stufenzahl der Rispe, die Ährchenzahl der Rispe, die Zahl der tauben Ährchen in derselben wird von dem Ausmaß der Feuchtigkeit zu Beginn der Entwicklung der Pflanze beeinflußt, das durchschnittliche Gewicht des Einzelkornes ist wesentlich von dem Ausmaß der Feuchtigkeit in der letzten Periode des Wachstums abhängig. (Bünger: Landw. Jahrb 1906.) Düngung vermehrt die Zahl der höhergegliederten Halme, ferner die Länge der Internodien, vorwiegend jene der unteren (C. Kraus: Gl., S. 61), desgleichen die Zahl der Blätter, und zwar mehr die Zahl der oberen Blätter als jene der Basalblätter (C. Kraus: Gl., S. 14; vgl. auch Clausen: Journ. f. Landw. 1902). Stellung im Innern des Bestandes fördert die Streckung der untersten Internodien, beeinträchtigt aber Dicke und Länge (C. Kraus: Gl., S. 76). Frühzeitiges Eintreten von Trockenheit schädigt nach dem oben Gesagten die Gesamternte, besonders den Kornertrag wie auch das Einzelkorngewicht (C. Kraus: ebd; Bünger: ebd.). Eintreten von Niederschlägen erst in der letzten Entwicklungszeit hat noch immer großen Einfluß, indem noch eine Steigerung der Gesamternte um 27%, ja selbst um 40% möglich ist, und zwar durch Steigerung der Kornausbildung, weniger der Halmstärke. Mit Rücksicht auf diesen hohen und allseitigen Einfluß der Feuchtigkeitsverhältnisse warnt v. Seelhorst vor einem schablonenmäßigen Festhalten an denselben Zuchtnormen durch verschiedene Jahrgänge hindurch. (Journ. f. Landw. 1900, S. 165 und 325, 1903 u. 1905 und Jahrb. der D. L.-G. 1912, S. 382.)
[7]) Die Länge der Internodien nimmt zwar im allgemeinen mit der Zahl der Knoten zu, aber nicht regelmäßig. Bei größerer Tieflage der Körner erfolgt stärkere Streckung der unterirdischen Internodien, eventuell unter Kurzbleiben des ersten, und zwar bei Hafer — ebenso bei Roggen und Gerste — in höherem Maße als bei Weizen (C. Kraus: Gl., S. 28, 30; vgl. dort Ekkert 1873).

stritten worden. Dieselben vermochten eine Vererbbarkeit der Internodienzahl des Halmes nicht nachzuweisen.

Die mittlere Dicke der Internodien, welche von unten nach oben erst zu-, dann bei dem obersten wieder abnimmt, läßt nur im allgemeinen ein umgekehrtes Verhältnis zur Gliederzahl erkennen, doch besteht hier keinerlei Gesetzmäßigkeit[1]). — Die Halmgliederung weicht beim Hafer deutlich von der Nowackischen Regel ab — speziell durch Längenüberschuß des obersten Internodiums[2]), und zwar um so mehr, je geringer die Gliederzahl ist.

Die gleichzeitige Vermehrung der Gliederzahl[3]), der Dicke, Schwere und Länge des Halmes ist wohl nur der Ausdruck allgemein erhöhter Wachstumsenergie, stellt also nicht eine echte Korrelation, sondern bloße Symplasie dar. Die Zahl und die durchschnittliche Länge der Internodien scheint in einem regulatorischen Zusammenhange zu stehen[4]). Die Beziehungen der Halmlänge zur Dicke und zum Gewicht gelten nur bei beträchtlicher Längenverschiedenheit der verglichenen Halme. Die Variationen der Halmlänge und die Schwankungen der Halmdicke, selbst auch die des Halmgewichts, verlaufen nämlich in weiten Grenzen unabhängig voneinander[5]). Allerdings ist es bezüglich Gliederzahl, Halmlänge, Dicke und Schwere nicht auszuschließen, daß doch eine infolge äußerer Umstände verdeckt bleibende Korrelation besteht, in der Weise, daß zum Beispiel mit verschiedener Gliederzahl die Tendenz für eine bestimmte Abänderungsrichtung bezüglich Länge, Dicke und Schwere verbunden ist. Doch fehlt der exakte Nachweis hiefür[6]). Langes oberstes Internodium und großes Rispengewicht gehen — allerdings mit Ausnahmen — parallel.

Länge, Dicke, Gewicht, Gliederzahl der Halme und Länge sowie Gewicht der Fruchtstände zeigen im allgemeinen, aber keineswegs ausnahmslos, ein gleichsinniges Verhalten, wobei der Fruchtstand meist hinter dem Halm zurückbleibt. Dies tritt allerdings nur bei Vergleich erheblich differenter Linien zuverlässig hervor. Doch ist hieraus zunächst nur auf Symplasie, nicht auf echte Korrelation zu schließen; trotzdem könnte eine solche verdeckt daneben bestehen[7]). Mit der Größe, speziell Länge, und dem

---

[1]) C. Kraus: Gl., S. 75—78.

[2]) Nowacki: Journal f. Landw. 1899, S. 95. — A. Kirsche: D. landw. Pr. 1904. — C. Kraus: Gl., S. 92.

[3]) Diese kann allerdings auch für sich allein vorkommen!

[4]) C. Kraus: Gl., S. 142.

[5]) C. Kraus: Gl., S. 144—146.

[6]) C. Kraus: Gl., S. 146. Vgl. auch Zade: S. 43.

[7]) C. Kraus: Gl., S. 147.

Gewicht[1]) der Rispe geht in der Regel, aber mit Ausnahmen, die gerade beim Hafer häufiger sind als bei anderen Getreidearten, das durchschnittliche Korngewicht parallel[2]); auch vermehrt sich mit wachsender Rispenlänge die Zahl der Ährchen, und zwar in stärkerem Maße[3]). Die gleichsinnige Korrelation zwischen Mehrblütigkeit bezw. Mehrkörnigkeit der Ährchen und Einzelkorngewicht, welche ebenso für den Weizen und Roggen gilt, hier wie dort aber nur innerhalb derselben Rasse zutrifft, ist sehr interessant[4]). Das Gewicht von Außen-, Innen- und Zwischenkorn innerhalb eines Ährchens geht parallel. Je mehr vielkörnige Ährchen vorhanden, also je stärker die Neigung zur Mehrblütigkeit, um so geringer ist die Zahl der Ährchen überhaupt[5]). Mit der Samengröße wächst auch die Dicke der Samenschale, jedoch in geringerem Grade. Höhere Samengröße bedeutet daher einen relativ geringeren Schalenanteil; auch sind durchschnittlich größere Samen im allgemeinen von gleichmäßigerer Ausbildung und Keimungsenergie. Die Innenkörner weisen einen wesentlich geringeren Spelzengehalt auf als die Außenkörner[6]). Ärmere Böden, rauhes Klima, kurze Vegetationszeit, trockene Jahre scheinen spelzenreichere, feuchte spelzenärmere Scheinfrüchte zu liefern. Dem Rispengewicht geht im allgemeinen — doch mit vielen Ausnahmen — das Gesamtkorngewicht[7]) und das Einzelkorngewicht[8]) der Rispe parallel; hingegen ist die Rispenschwere, zum Unterschied von der Ährenschwere bei den anderen Getreidearten, weder für die Quantität noch für die Qualität der Gesamternte von Bedeutung. — Die züchterisch wichtige, allerdings nicht sicher erbliche Stufenzahl der Rispe steht in gleichsinniger Korrelation mit dem Gewichte des Fruchtstandes[9]) sowie mit der Körnerzahl[10]), und zwar ist nach Liebscher diese Beziehung eine engere als die analoge der Länge oder Schwere der

---

[1]) Das Rispengewicht hängt mehr von der Zahl als vom Gewicht der einzelnen Körner ab; die schwersten Rispen erzeugen also nicht immer die schwersten Körner (Mansholt: Fühlings landw. Ztg. 1900, S. 379).

[2]) Clausen: D. landw. Pr. 1900, S. 91.

[3]) Clausen: Journ. f. Landw. 1901.

[4]) H. Nilsson, vgl. Steglich: Bericht über Svalöf 1904, S. 22, und de Vries: Archiv f. R.-B. 1906, Heft 3.

[5]) Böhmer: Dissert., Gießen 1908 u. Journ. f. Landw. 59, 1911, S. 37; hingegen findet Tornau (ebenda S. 137) gerade die umgekehrte Beziehung.

[6]) Raum: Fühlings landw. Ztg., 58. Jahrg., 1909, S. 496; ebenso Böhmer.

[7]) Bei Vergleich verschiedener Linien wie Rassen ist nach Fruwirth nicht das Gesamtkorngewicht, sondern nur das Gewicht der Außenkörner zu berücksichtigen.

[8]) v. Rümker: Journ. f. Landw. 1860.

[9]) Liebscher; Edler; v. Seelhorst: Journ. f. Landw. 1899; Jahrb. d. D. L.-G. 1900, S. 213.

[10]) Liebscher; Nilsson; Edler: Beihefte z. Bot. Ztrbl. 1902, S. 141.

Rispe. Auch gilt eine große Zahl von Spindelabsätzen, noch mehr allerdings eine geringere Zahl von oberirdischen Halmgliedern als ein Anzeichen für die Fähigkeit, einen hohen Kornprozentsatz zu erzeugen[1]). Die Zahl der Ährchen in einer Rispe und damit der Kornertrag scheint im großen Durchschnitt durch relative Häufigkeit von Dreikörnigkeit gedrückt zu werden[2]); doch gilt andererseits die Dreikörnigkeit als Zeichen „innerer Kraft", weshalb sie für den Züchter bei gleichzeitig hohem Gesamtkorngewicht berücksichtigenswert erscheint. Größere Etagenzahl ist vorteilhaft, weil bei einer Mehrzahl von Etagen die oberen Rispenteile eine größere Anzahl von mehrkörnigen, wenig taube und mehr schwere Körner enthaltenden Ährchen aufweisen[3]). Die schwersten Körner sitzen an den oberflächlichsten Stellen der Rispe bezw. auf der höchste Rispenstufe[4]). — Die Ährchendichte, der beim Hafer eine andere Bedeutung zukommt als bei den anderen Getreidearten, scheint keinen korrelativen Einfluß zu besitzen. — Begrannung der Außenkörner, Behaarung der Kornbasis und Kornzahl der Ährchen sind, wie Fruwirth[5]) durch exakte Untersuchungen festgestellt, sehr stark modifikable Merkmale, die auch durch fortgesetzte, bei Selbstbefruchtung durchgeführte Auslese nicht zu reiner Vererbung oder zu dauernder stärkerer Ausprägung zu bringen sind. Höheres Ausmaß von Feuchtigkeit scheint die prozentische Behaarung zu steigern. Auf die stärker oder schwächer entwickelte Begrannung der Außenkörner hat die Jahreswitterung sowie das Klima deutlichen Einfluß. Indeß lauten die diesbezüglichen Angaben oft einander widersprechend. Während Nilsson-Ehle[6]), Raum[7]), Böhmer[8]) sowie Fruwirth eine Steigerung der Begrannung bei reichlichen Niederschlägen feststellen, geben Denaiffe[9]) und Miczyński[10]) und Fraser[11]) eine solche bei Wassermangel an. Die Kornzahl der Ährchen (Körnigkeit; ein- und zweikörnig oder ein-, zwei- und dreikörnig) wird in erster

---

[1]) Liebscher: D. landw. Pr. 1896, S. 151; Schindler: Getreidebau, 2. Aufl. 1920, S. 400—407.

[2]) Böhmer: Über die Systematik der Hafersorten. 1909, Berlin.

[3]) Fruwirth: Die Haferrispe bei der Beurteilung der Sorten in der Züchtung. Fühlings landw. Ztg. 1907, S. 293.

[4]) Zade: S. 308. Ebenda über die Unterschiede im Spelzenanteil.

[5]) Fruwirth: Z. f. Pflanzenzücht., Bd. III, 1915, S. 412—451. Vgl. auch dort die Literatur über diesen Gegenstand.

[6]) Nilsson-Ehle: Kreuzungsunters. I.

[7]) Raum: Zur Kenntnis morphologischer Verhältnisse der Getreidekörner unter dem Einfluß klimatischer Verhältnisse. Dissertation München 1905.

[8]) Böhmer: Über die Systematik der Hafersorten. Gießen 1908.

[9]) Denaiffe: Journ. d'Agr. prat. 1909, I, Nr. 8.

[10]) Miczyński: Kosmos 1913, XXXVIII., S. 1616.

[11]) A. Fraser: Cornell Univ. Agr. Exp. St. 1919, Memorial 23, S. 635—676.

Linie durch Steigerung des Wassergehaltes, in zweiter Linie durch eine solche des Nährstoffgehaltes des Bodens begünstigt. Auch die Farbe der Scheinfrucht wird durch die Jahreswitterung etwas, aber nicht stark beeinflußt.

Der Kornertrag und das Einzelkorngewicht, parallel damit die Korngröße, durchschnittlich auch das Gewicht pro 100 Korn [1]), weniger das pro Hektoliter [2]), aber auch das spezifische Gewicht [3]) stehen, wie bereits bei dem Einflusse des Bestockungsgrades erwähnt, wenigstens im allgemeinen, aber keineswegs ausnahmslos [4]) in gegensinniger Beziehung zu dem allerdings vom Standorte sehr abhängigen Fettgehalt [5]) sowie zum Stickstoffgehalt [6]), mit welchem der Aschengehalt, ebenso der Gehalt an Kieselsäure und Phosphor steigt und fällt [7]); für Stickstoffgehalt [8]) und Fettgehalt, welch letzterer in bauchigen Körnern am höchsten ist [9]), wird im allgemeinen ein gegensinniges Verhalten verzeichnet [10]). Bei allen bezüglichen Angaben wird es in Hinkunft notwendig sein, auf den Spelzengehalt zu achten und Spelzen wie Korninhalt (Karyopse) getrennt zu untersuchen, da häufig gegensätzliches Verhalten beider Bauelemente des Getreidekorns vorkommt. Für das nichtentspelzte Haferkorn (die sogenannte Spelzfrucht) wächst mit der Korngröße zumeist der Gehalt an Eiweiß, Fett und Stärke, fällt hingegen jener an Asche. Für das entspelzte Korn wächst zwar Eiweiß und Stärke, fällt aber Fett und Asche. Die Spelzen, deren Gewichtsanteil entscheidend ist, verhalten sich umgekehrt [11]). Die Höhe des Hundertkorn- oder des Hektolitergewichtes gestattet keinen Schluß auf die Masse der Kornernte [12]). Innerhalb einer Rispe erweisen sich die

[1]) Körnicke-Werner: Handbuch des Getreidebaues I und II, 1885, S. 208.

[2]) Gegen einen Schluß vom Litergewicht auf die chemische Beschaffenheit hat sich speziell Tangl ausgesprochen. Landw. Jahrb. 1905,

[3]) v. Proskowetz: Kongreß 1890.

[4]) Vgl. Gwallig: Landw. Jahrb. 1894, S. 235 und Johannsen, El., 18. Vorl.

[5]) Speziell Krarup: Z. Bl. f. Agrik.-Chem., 33. Bd., S. 94, 1604. — Hoffmeister: Über die Qualitätsbeurteilung des Hafers, Landw. Jahrb. 1886, S. 277. — Liebscher: Jahrb. d. D. L.-G. 1891 und 1892. — Remy: Blätter f. G. und H. 1900, S. 31.

[6]) Auf denselben haben Bodenfeuchtigkeit, Klima, Witterung, Jahrgang, Dünger, dünne oder dichte Aussaat großen Einfluß. Frei: Fühlings landw. Ztg. 1910, S. 278.

[7]) Hofmeister: a. a. O. — Hauter: Ill landw. Ztg. 1905, S. 328.

[8]) Kittlaus: D. landw. Pr. 1901, S. 140. — Krarup: 1903, während Hofmeister und Mitrakew (In.-Diss., Leipzig 1892) Abnahme des Fettgehaltes bei Zunahme des Stickstoffgehaltes angeben.

[9]) D. landw. Pr. 1888, Nr. 71.

[10]) Beseler und Maercker: Magdeb. Ztg. 1885, Nr. 69 u. 77. — Hofmeister: a. a. O.

[11]) Frei: Versuchsstationen, Bd. 72, 1910, S. 161. Vgl. auch Zade: S. 309, betreffs Verhaltens der einzelnen Körner im Ährchen.

[12]) Kittlaus: D. landw. Pr. 1900, Nr. 19 und 21.

Außenkörner im allgemeinen fettreicher als die Innenkörner, die Körner der unteren Absätze reicher an Stickstoff und Fett als jene der oberen. — Dunklere bezw. grünliche Kornfarbe scheint auf höheren Stickstoffgehalt hinzudeuten als lichtere, gelbliche.

Eine Korrelation zwischen Kornertrag bezw. Korngewicht, vereint mit Korngröße, und Stickstoffgehalt prägt sich auch darin aus, daß wenigstens auf reichen Böden mit Zunahme der Größe des einzelnen Kornes eine Abnahme des Proteingehaltes sowie des Fettgehaltes eintritt, während auf dürftigen Böden das Umgekehrte gilt[1]). — Mit der Korngröße steigt der Ernteertrag, hingegen besteht keine regelmäßige Beziehung zum Mittelgewicht der Halme, Rispen und Körner[2]). Hoher Strohertrag (massiger Wuchs) bedingt geringeren Futterwert des Strohes sowie der Körner, die zwar an Größe zu-, an Protein und Fett jedoch abnehmen. Die größten Körner vererben übrigens auch die Anlage zu erheblicher Ähren- und Korngröße auf ihre Nachkommen, ein Vorteil, der sich allerdings nur bei weitem Standraume, wie er für die Praxis nicht in Betracht kommt, geltend zu machen scheint[3]). — Hoher Kornertrag und hoher Proteingehalt gelten nach dem oben Gesagten als unvereinbar[4]). Der entgegenstehende Erfahrungssatz der landwirtschaftlichen Praxis, daß der Proteingehalt gar oft um so größer sei, je höher der Ernteertrag, weist aber wohl darauf hin, daß jene Unvereinbarkeit keineswegs allgemein zutrifft, und daß speziell die Beschaffenheit des Bodens von erheblichem Einflusse auf die Gültigkeit oder Ungültigkeit jener Exklusion ist[5]). So stimmt jener Antagonismus nicht bei Kultur auf Moorboden (Feilitzen).

Die Vegetationsdauer beeinflußt gleichsinnig die Höhe der Erntemasse, des Kornertrages (von Strebel bestritten), ferner die Korngröße, die Keimfähigkeit, jedoch gegensinnig den Proteingehalt[6]). Verspätete Aussaat beeinträchtigt die Kornernte weniger als die Strohernte[7]).

---

[1]) Hofmeister, Mitrakew, Beseler und Maercker: a. a. O. — Vgl. auch Gwallig: Landw. Jahrb. 1894, S. 835.

[2]) Liebscher: Landw. Jahrb. 1892, S. 47, und Liebscher und Edler: Fühlings landw. Ztg. 1892. Nach L. Waldron, Ref. Journ. f. Landw. 1910, S. 138, soll eine negative Korrelation bestehen zwischen durchschnittlichem Gewicht eines Kornes und der Zahl der Körner des Halmes, durchschnittlichem Gewicht eines Kornes und Länge des Halmes.

[3]) Liebscher und Edler: Landw. Jahrb. 1882.

[4]) Beseler und Maercker: Magdeb. Ztg. 1885, Nr. 69 und 77.

[5]) Beseler und Maercker, Magdeb. Ztg. 1883.

[6]) Heine, Beseler und Maercker: D. landw. Pr. 1888, Nr. 71. Beseler und Maercker: Magdeb. Ztg. 1885, Nr. 69 und 77.

[7]) v. Seelhorst und Freckmann: D. landw. Pr. 1908, Nr. 32.

B. Korrelationen bei Vergleich verschiedener Rassen.

Der Bestockungsgrad steht nach Schribaux[1]) auch bei Haferrassen in umgekehrtem Verhältnisse zum Kornertrag (vgl. Gerste, Weizen), was jedoch wohl auch beim Hafer nur für das kontinentale Klima gilt. Halmdicke und Standfestigkeit [abhängig von der Zahl der Gefäßbündel[2])] gehen im allgemeinen parallel[3]). Insofern die Knotenzahl bezw. ein hoher Prozentsatz knotenarmer Halme einen erblichen Rassencharakter darstellt, ist dieses Merkmal bis zu einem gewissen Grade verwertbar als korrelativer Index für die Fähigkeit, einen relativ hohen Kornertrag zu liefern. — Die Zahl der Basalblätter und die Zahl der Halme, ebenso die Zahl der unterirdischen Knoten bezw. der Wurzelstellen zeigen bei Vergleich verschiedener Haferrassen überwiegend gleichsinnige Verschiedenheit[4]). Die schlaffrispigen Formen (mit hängenden Rispenästen) zeigen reichlichere Basalverzweigungen — speziell basale Doppelwickel, apikale Einfachwickel — als die steifrispigen (mit aufrechten Ästen), bei denen sich hingegen die höheren Äste reichlicher verzweigen[5]). — Bezüglich des Rispenhabitus, den man heute [nach Ulander-Svalöf[6])] in fünf Formen einteilt: Steif- oder Steilrispe, Schlaff- oder Hängerispe, Buschrispe und Sperrrispe (neuaufgestellte Zwischentypen), Fahnenrispe oder Fahne (früher mit Unrecht als besondere Art: Avena orientalis unterschieden), haben sich folgende Korrelationen ergeben[7]). Gleichsinnig verknüpft mit Steifrispe erscheint das Vorkommen zweikörniger Ährchen mit Neigung zu Dreikörnigkeit und guter Kornausbildung, sowie relative Höhe von Ährchendichte, Ährchen- und Körnerzahl. Schlaffrispe verhält sich gegensinnig zu Mehrblütigkeit (also Beschränkung auf Ein- und Zweiblütigkeit), zu hoher Korndicke, zu Halmfestigkeit — begünstigt also Lagern. Auch Buschrispenhafer sind meist lang- und schwachhalmig, langkörnig und spelzenreich, jedoch zwei- bis dreiblütig. Hingegen bedingt Sperrrispe wieder vorwiegende Einblütigkeit sowie Kurzform der Körner. Endlich gehen Fahnenform und steifes, dickes Stroh, ferner Ein- bis Zweiblütigkeit, hoher Strohertrag und Spelzengehalt bei mangelhaftem Kornertrag parallel. Zusammenfassend kann gesagt werden,

---

[1]) Schribaux, Landw. Jahrb. 1900, S. 589.
[2]) Laurent: Journ. d'Agr. pratique 1906, II.
[3]) C. Kraus: Lagerung, S. 307.
[4]) C. Kraus: Gl., S. 38—39, welche in Gegensatz zu dem Verhalten verschiedener Gerstenrassen den wassersparenden Duppauer und Ligowohafer blattreicher findet als den wasserbedürftigen Beseler Hafer.
[5]) Zade: Der Hafer, S. 59.
[6]) A. Ulander: Journ. f. Landw. 54, 1906, S. 105.
[7]) Zade: S. 61—66. — C. Kraus: Gl., S. 351.

daß die Fahnenform mit Härte und Steifheit des Halmes verknüpft ist, ebenso die Steifrispenform, während Spreizrispe, Sperrrispe, besonders aber Schlaffrispe in der Regel einen schwachen Halm mit sich bringt. Steifrispe und hoher Ertrag gehen im allgemeinen parallel, während Fahnenform und hoher Kornertrag sich ausschließen. Zwischen gelber Spelzenfarbe und gehemmter[1]) Begrannung besteht beim Kulturhafer (nicht aber beim Wildhafer) eine deutliche Korrelation[2]). (Vgl. Bastardierung!) — Beim Wildhafer besteht eine absolute Korrelation zwischen den den „Wildhafertypus" ausmachenden Merkmalen: Auseinanderfallen des Ährchens bei der Reife (Brüchigkeit) und vollständiger Begrannung, andererseits ergibt sich bei Bastardierung von Wildhafer × Kulturhafer sowie bei Vergleich der Formen des Wildhafers eine vollständige Exklusion zwischen starker Behaarung und gelber Spelzenfarbe, während Nacktheit und braune Spelzenfarbe zwar bei jener Bastardierung, nicht aber innerhalb der Formengruppe des Kulturhafers unvereinbar erscheinen (E. Tschermak). Dementsprechend zeigen Formen mit vollständiger Begrannung und mit sehr stark behaarten Spelzen (Wildhafer), ebenso Formen mit mittlerer Begrannung und ziemlich stark behaarten Außenspelzen (sogenannte Zwischenformen bezw. Bastardierungsprodukte zwischen Kultur- und Wildhafer) und sehr kräftiger langer Behaarung an der Kornbasis (dies gilt auch für einzelne Kulturhafersorten!) größere Brüchigkeit oder leichteren Körnerausfall als schwachbegrannte oder grannenlose Formen (Kulturhafer). Nach Nilsson-Ehle (vgl. S. 115) wirkt der Gelbfaktor zugleich hemmend auf die Begrannung bezw. besteht eine negative Korrelation zwischen gelber Spelzenfarbe und Begrannung; letztere erscheint verkoppelt mit Spindelbrüchigkeit.

Bezüglich der Ligula erscheint der allseitswendige Rispentypus stets von einer solchen begleitet, hingegen kann beim Fahnentypus die Ligula fehlen oder vorhanden sein[3]). — Die vielblütigen Ährchen des Chinensis-Typus weisen nackte Körner auf; dieser Zusammenhang bewährt sich auch bei Bastardierung, indem bei der Aufspaltung (F_2) alle Träger des Chinensis-Typus entweder ausschließlich nackte Körner oder doch eine erhebliche Zahl solcher neben bespelzten aufweisen. Vollständig bespelzte Chinensis-Typen gibt es nicht (E. Tschermak).

---

[1]) Die Grannenlosigkeit scheint die Folge der Anwesenheit eines Hemmungsfaktors zu sein, welcher mit verschiedener Kraft wirken kann. Miczyński, Kosmos 1913, XXXVIII, S. 1615.

[2]) Nilsson-Ehle: Z. f. indukt. Abstammungs- und Vererbungs-Lehre, Bd. 5, 1911, S. 1—37 und Bd. 12, S. 36—55.

[3]) Nilsson-Ehle: Kreuzungsunters. I.

Korn- und Strohertrag gehen keineswegs parallel. Zwar produziert Strubes Schlanstädter von beiden sehr hohe Erträge. Beseler I hingegen gibt ein relatives Maximum an Stroh, ein relatives Minimum an Korn[1]).

Die gegensinnige Korrelation zwischen Ertraghöhe, Korngröße[2]), durchschnittlichem Einzel- oder Hundertkorngewicht einerseits, relativem Gehalt an Stickstoff und Fett anderseits gilt im allgemeinen, allerdings nicht strikte auch bei Vergleich verschiedener Rassen[3]). Das Hektoliter- und Hundertkorngewicht zeigt keine regelmäßige Beziehung zum Gesamtkornertrag: einzelne Rassen können trotz sehr geringen Hektolitergewichtes große Körnerernten liefern[4]); bei spätreifenden, ertragreicheren Rassen ist das Hektolitergewicht im allgemeinen niedriger als bei frühreifenden, ertragärmeren[5]). Umgekehrt läßt niederer Proteingehalt nicht unbedingt auf hohe Ertragfähigkeit schließen[6]); auch existieren gleichzeitig kleinkörnige und proteinarme Rassen, sogar solche mit hohem Hektolitergewicht und hohem Proteingehalt. — Auch gestattet größeres Korngewicht keinen zuverlässigen Schluß auf einen geringeren prozentischen Spelzenanteil[7]). Korngröße und Spelzendicke sind im wesentlichen unabhängig voneinander. Zade[8]) fand eine ganz allgemein gültige Gesetzmäßigkeit, daß alle Körner erster Ordnung (Außenkörner) einen um etwa 5—7 % höheren Spelzengehalt besitzen als die zweiter Ordnung (Innenkörner). Ein gewisser Hinweis auf die Höhe des Stickstoffgehaltes scheint in der Färbung gegeben zu sein; die Menge an Stickstoff, ebenso an dem Alkaloid Avenin ist nämlich bei Schwarzhafer größer gefunden worden als bei Gelbhafer.

Manche Unterscheidungsmerkmale der verschiedenen Rassen — so speziell das mittlere Korngewicht und der prozentische Anteil der Spelzen am Gesamtgewicht des Kornes — zeigen eine

---

[1]) Edler: Arb. d. D. L.-G., Heft 114.

[2]) Mit größerem Korn ist nicht immer dickere Samenschale verknüpft (Heine: Magdeb. Ztg. 1886). Der Hafer erzeugt im Norden verhältnismäßig dünnere Spelzen als im Süden. Kleinere Körner besitzen natürlich einen prozentisch größeren Spelzenanteil. Im allgemeinen sind die frühreifen Rassen spelzenreicher als die spätreifen (Schindler: Getreidebau, 2. Aufl., 1920, S. 362).

[3]) Maercker: Magdeb. Ztg. 1885, Nr. 69, 77. — v. Liebenberg: a. a. O., Heft 1, 1886, S. 60; Heft 3, 1888, S. 60. — Krarup: a. a. O. 1903. — v. Proskowetz: Kongreß 1890, Nr. 32.

[4]) Kittlaus: D. landw. Pr. 1901, S. 149.

[5]) Maercker: Magdeb. Ztg. 1885.

[6]) Heine: Die Braugerste; Haferanbauversuche, Ref. Ztrbl. f. Agr.-Chemie 1888—1891.

[7]) Hauter: Ill. landw. Ztg. 1904, S. 279. — Fruwirth: Festschrift Hohenheim 1902.

[8]) Zade, Fühlings landw. Ztg. 1915, S. 301.

deutliche Abhängigkeit von den äußeren Bedingungen[1]). So wird der Nachbau der proteinreichen skandinavischen Sorten in Deutschland stets proteinärmer[2]).

Von der Länge der Vegetationsperiode der einzelnen Rasse hängt im allgemeinen, und zwar gleichsinnig, die Höhe des Kornertrages ab, jedoch nicht ausnahmslos (v. Liebenberg, Strebel); gegensinnig verhält sich hingegen der Proteingehalt. Doch übertreffen späterreifende Rassen nicht immer die frühreifenden im Ertrag[3]). Auf manchen Böden vermögen allerdings nur langlebige Rassen sicher hohe Erträge zu liefern.

Haferformen mit kurzdauernder Samenreife zeigen auch beim Auflaufen im Frühjahr große Keimungsgeschwindigkeit[4]).

Durchführung der Züchtung.

(Roemer.) Veredlungszüchtung. Die Auslesepflanzen im Zuchtgarten. Im Zuchtgarten legen die verschiedenen Züchter die Körner der Auslesepflanzen in Entfernungen, die von 5—10 : 15—20 cm schwanken; eine Entfernung, die unter 5 : 20 stärker herabgeht, ist nicht zweckmäßig, weil die Ernte einzelner Pflanzen infolge des Zusammenhangs der Rispen zu sehr erschwert wird. Für den breiten Mantel an Randpflanzen kann man, mit Rücksicht auf die Bestäubungsverhältnisse, allerdings Hafer wählen. Da aber eine gelegentliche Bastardierung bei Hafer immerhin noch eher möglich ist als bei Gerste und Weizen, so nimmt man solchen einer möglichst abweichenden Form; will man ganz sicher gehen, Pflanzen einer anderen Gattung, am besten einen spätreifenden Sommerweizen. Künstlicher Schutz der Zuchtpflanzen gegen fremde Bestäubung erscheint für die Praxis nicht notwendig, Randpflanzengürtel und räumliche Isolierung genügt.

Auslesemomente bei Einzelpflanzen.

Hohes Gesamtgewicht, Ausgeglichenheit und mittlere Halmzahl (Bestockung) wird auch bei Hafer erwünscht sein.

---

[1]) Dieselben beeinflussen das Verhältnis von Korn und Stroh und den prozentischen Stickstoffgehalt (vgl. v. Liebenberg: Heft III, S. 60, 1888) in so hohem Maße, daß diese Merkmale überhaupt kaum als Rassencharaktere bezeichnet werden können (Maercker: 1885).

[2]) Beseler und Maercker: a. a. O. 1883.

[3]) v. Liebenberg: Heft III, 1888, S. 60. v. L. verweist speziell auf die etwa gleiche Ertragfähigkeit des frühreifen, grannenlosen Duppauer Hafers und des spätreifen, begrannten Beseler Hafers. Ebenso fand Nilsson-Ehle den frühreifen Goldregenhafer ertragreicher als den späterreifenden Hvitling. Briefl. Mitt. 1909.

[4]) Kießling: Landw. Jahrb. f. Bayern 1911, S. 449—514.

Unveränderte Vererbung dieser Verhältnisse darf natürlich, da diese von der Jahreswitterung sehr stark beeinflußt werden, auch bei Hafer nicht erwartet werden. v. Liebscher fand bei seinen Versuchen mit Göttinger Hafer bei Pflanzenschwere und Halmzahl keine solche[1]). Bei Versuchen von Fruwirth[2]) war nach vier Jahren Auslese bei Vergleich von Pflanzen der Auslese und Pflanzen derselben Form, die ohne Auslese gebaut worden war, in den Zahlen für Bestockung kein Erfolg zu erkennen, wenn beiderlei Pflanzen unter gleichen Verhältnissen gebaut wurden. Dabei ist aber nicht zu vergessen, daß die Auslese auf größere Wüchsigkeit der Pflanze hinarbeitete und dadurch die Bestockungsfähigkeit mit gesteigert wurde. Die Ausscheidung sehr stark bestockter Pflanzen sollte nur eine unerwünschte Steigerung der Bestockung hindern. — Love und Leighty schließen aus innerhalb einer Linie festgestellten Korrelationen, daß Auslese hoher Pflanzen gleichzeitig solche von Pflanzen mit viel Halmen, Ährchen und Körnern ist[3]).

Bei Ermittlung des Kornprozentanteiles ist nur zu erwähnen, daß bei einer genauen Feststellung die Blütenspelzen, welche kein ausgebildetes Korn enthalten, nicht zum Körneranteil gerechnet werden, sondern ganz unbeachtet bleiben. Höherer Anteil Korn ist bei Hafer wertvoller, Vererbung hat sich bei Versuchen von Fruwirth gezeigt.

Bei dem einen der Versuche von Fruwirth, der in einem Jahr mit Auslese von drei Gruppen zu je zwei gleich schweren Körnern durchgeführt wurde, stammte das je eine Korn einer Gruppe von einer Pflanze mit hohem Kornprozentanteil, das je andere von einer solchen mit niederem Kornprozentanteil. Bei einzelnen Pflanzen der Nachkommenschaft hatte sich Vererbung dabei nicht immer sicher gezeigt, wohl aber im Mittel. Bei Versuchen Fruwirths mit mehrjähriger Auslese nach verschiedenen Eigenschaften, unter welchen auch der Kornprozentanteil sich befand, war ein gewisser Einfluß auch bei diesem nicht zu verkennen.

Eltern, denen die Körner entstammten Kornprozent	Mittel für Kornprozent der Nachkommenschaft
Niederes Kornprozent: 35,4 %	45,0 %
Hohes Kornprozent: 47.8 „	51,7 „

Aus den Beziehungen zwischen Halmlänge und anderen Eigenschaften[4]) läßt sich entnehmen, daß wie bei anderen Getreidearten der kürzere Halm für Standfestigkeit und Kornprozentanteil

[1]) Die Versuche mit Göttinger Hafer wurden von Liebscher, Edler und v. Seelhorst ausgeführt. Referat von v. Seelhorst: Journ. f. Landw. **45**, 1897, S. 241. Wird in der Folge auf diese unter Versuche L. mit Göttinger Hafer bezug genommen, so wird dieses Referat nicht mehr weiter angeführt. Die Versuche waren Topfversuche und wurden nur für eine Generation ausgeführt.

[2]) 2. Aufl., S. 350—352.

[3]) Memoirs Nr. 3, 1914, Cornell University.

[4]) C. Kraus: Gl., S. 63. Beihefte, S. 129.

günstiger ist. Aus den Untersuchungen von Kraus geht auch der höhere Wert der Halme mit geringerer Gliederzahl hervor[1]).

Allerdings hat sich in einem Versuche Edlers (im Gegensatz zu den Befunden dieses bei Noë-Weizen) die Nachzucht mehrgliedriger Halme als die standfestere gezeigt[2]). Die Lagerfestigkeit wird eben nicht nur von einem Moment bedingt.

Verhältnismäßige Kürze und größere Dicke der beiden untersten Glieder ist auch bei Hafer für die Standfestigkeit günstig und zeigt nach Kraus, so wie bei Gerste, auch Beziehungen zu günstiger Ausgestaltung anderer Eigenschaften[3]).

Länge und Schwere der Rispe wird weniger beachtet als Rispenabsatzzahl. Die beiden ersten Eigenschaften können einen Einfluß auf den Erfolg nur bei den ohnehin festgestellten Eigenschaften: Kornertrag und Halmfestigkeit äußern, bei ersterem durch ihren Zusammenhang mit Wüchsigkeit überhaupt, bei letzterer durch den Zusammenhang mit Länge, Gewicht und Gliederzahl des Halms.

Ein Einfluß der Rispenabsatz- (Etagen-, Quirl-) Zahl und des Gesamtaufbaues der Rispe kann im Ertrag und in Gleichmäßigkeit und höherer Einzelkornschwere der Kornernte zum Ausdruck kommen. Höhere Zahl Absätze an Hauptachse und den Achsen erster Ordnung wird geschätzt, ebenso auch geringere Verzweigung höherer Ordnung an den Rispenästen erster Ordnung.

Die Hauptachse und die Achsen erster Ordnung zeigen razemöse Verzweigung, die weiteren Verzweigungen erfolgen zymös[4]). Liebscher fand die Beziehung zwischen Absatzzahl einerseits und Schwere und Kornertrag der Rispe andererseits als eine innigere wie jene zwischen Länge und Schwere der Rispe[5]). Er fand bei seinen mit Edler und v. Seelhorst ausgeführten Versuchen mit Göttinger Hafer nur unsichere Vererbung der Absatzzahl. Versuche mit Veredlungszüchtung von Fruwirth[6]) lassen immerhin eine gewisse Vererbung erkennen. Die Untersuchungen von Fernekeß zeigen, daß die Gleichmäßigkeit der Korngröße und die mittlere Kornschwere in einer Rispe bei viel Absätzen mit starken Ästen, die wieder viel Absätze aufweisen, größer ist, und daß niedere Verzweigung, besonders beim unteren Absatz, günstiger ist[7]). Hohe Vorzweigung, also immer weiter gehende Seitenachsenbildung, gibt, besonders bei den Ästen des untersten Absatzes, viel weniger gut ausgebildete Körner und taube Blütchen. Daß reicher Besatz der oberen Äste besser ist, folgt auch aus oben erwähnten Befunden von Fruwirth über die Verteilung des Korngewichtes und der tauben Blütchen über die Rispe.

---

[1]) C. Kraus: Gl., S. 63. Beihefte, S. 129.
[2]) Jahrb. d. D. L.-G. **15**, 1900, S. 213.
[3]) Beihefte, S. 127.
[4]) Wydler: Ein Beitrag zur Kenntnis der Grasinfloreszenz.
[5]) D. landw. Pr. **23**, 1896, S. 151. Über Ausnahmen, v. Seelhorst, Fernekeß (S. 40 das.).
[6]) 2. Aufl. S. 352.
[7]) Haferrispe S. 26, 27, 40.

Die Dichte des Besatzes des Fruchtstandes mit Ährchen und Körnern müßte bei Hafer anders als bei den ährentragenden Getreidearten ermittelt werden, besitzt aber nicht den Wert wie die Ährchendichte bei Ähren. Die Astdichte ist wichtiger als die Körner- und Ährchendichte. Die erstere: Gesamtspindellänge vom Abgang des untersten bis zum Abgang des obersten Astes. Zahl Äste erster Ordnung = 100 mm : x gibt ein Urteil darüber, ob die Rispe locker oder dicht gebaut ist. Dies kann aber auch genügend sicher ohne Rechnung, durch Schätzung, festgestellt werden, wenn es sich nur darum handelt, zu locker gebaute Rispen auszuscheiden. Die heutigen Zuchten weisen geringere Rispenlänge mit größerer Astdichte als die Landsorten auf und sind — wohl damit im Zusammenhang kürzer im Stroh und lagerfester. Zahlenmäßige Belege fehlen. Diese Ergebnisse der Züchtung auf Kornertrag weisen aber auf Beachtung der Astdichte im Sinne einer dichteren Stellung der Stufen hin.

Die Ährchen- und Korndichte ergibt sich bei Messung der Spindel von ihrem Beginn bis zur Abzweigung des obersten Seitenastes und Zählung aller Ährchen — beziehentlich Körner — durch gleiche Rechnung wie bei ährentragendem Getreide. Beziehungen der Ährchendichte zur Festigkeit des Halmes, wie solche bei ährentragendem Getreide gefunden wurden, lassen sich hier nicht erkennen.

Das Verhältnis von Körnern zu Ährchen muß durch Zählung und Rechnung ermittelt werden und gibt die durchschnittliche „Zähligkeit der Ährchen" einer Pflanze an, besser wird prozentisch die Zahl 1-, 2-, 3-blütiger Ährchen angegeben. Nachtriebe haben immer höhere Zähligkeit. Durchschnittliche Zähligkeit ist Sorteneigentümlichkeit und bei Formenkreistrennung wohl zu beachten; der Wert einer Beachtung dieser bei Veredlungszüchtung erscheint fraglich.

Mehrkörnigkeit und Begrannung drücken bei sonst gleicher Beschaffenheit das Hektolitergewicht[1]).

Liebscher fand bei Versuchen mit Göttinger Hafer keine Vererbung der Zähligkeit der Ährchen[2]) — Fruwirth konnte bei Linien von Fichtelgebirgshafer auch noch keine solche erkennen[3]).

Eine größere Zahl dreiblütiger Ährchen wird von manchen Züchtern geschätzt. Eine Berechtigung dafür kann darin erblickt werden, daß Dreiblütigkeit größere Wüchsigkeit anzeigt. Dabei ist allerdings zu beachten, daß Dreiblütigkeit — wie v. Seelhorst zeigte[4]) — von zufälligen Verhältnissen des Standortes sehr stark beeinflußt wird. Bei erblicher Dreiblütigkeit erwartet man viel Abfall, da das dritte Korn immer klein ist. Trotzdem ist das Sortierungsergebnis bei solchen Hafern, wie die Svalöfer Untersuchungen zeigen, für die

[1]) Bulletin IV, 1911, Nr. 4. [2]) Liebscher: D. landw. Pr. **23**. 1896, S. 151.
[3]) Z. f. Pflanzenzücht. **3** 1915, S. 413.
[4]) Journ. f. Landw. **48**. 1900, S. 165; **53**, 1905, S. 357.

erste Klasse günstiger, weil mit der Zahl der Körner im Ährchen das Gewicht jeder Kornform zunimmt [Fernekeß][1]). Böhmer verweist darauf, daß zwar Dreikörnigkeit mit größerer Schwere der Ährchen verbunden ist, aber auch mit geringerer Zahl Ährchen, die unerwünscht[2]) ist, und auch Kraus schätzt sie nicht höher ein[3]).

Doppelkörner sind unerwünscht, da sie meist verkümmerte Früchte enthalten und dann den Spelzenanteil erhöhen. Vererbung bei der Ausbildung einer größeren Zahl von Doppelkörnern wurde in Svalöf beobachtet.

Die Feststellung des Gewichtes eines Kornes müßte, um einen Aufschluß darüber zu geben, ob die Pflanze zu Groß- oder Kleinkörnigkeit neigt, bei den Außenkörnern für sich vorgenommen werden.

Hierfür treten Albrecht, Denaiffe, Böhmer[4]), Atterberg[5]), Fruwirth[6]) und Zade ein. Krogmann meint, daß außerdem die Zähligkeit (auch „Körnigkeit" genannt [Schindler]), zu beachten ist.[7])

Der Zusammenhang zwischen Kleinkörnigkeit und höherem Fett- und Stickstoffgehalt, der wiederholt festgestellt worden ist, zuletzt an sehr reichem Material von Krarup[8]), ist nicht von Pflanze zu Pflanze, ja nicht einmal in einer Pflanze bei den einzelnen Größengruppen der Körner so genügend sicher zu verfolgen, als daß die Korngröße eine Auslese auf Fett zulassen würde.

Die Auslese einzelner Pflanzen nach Spelzenanteil ist durchführbar.

Innerhalb einer Pflanze läßt sich bei Feststellung des Spelzenanteiles in den Mitteln für die einzelnen Rispen eine gewisse Einheitlichkeit erkennen. Es ist sonach möglich, den bei einer Anzahl Körner einer Rispe bestimmten Spelzenanteil als für die betreffende Pflanze charakteristisch zu betrachten; es ist aber mit Rücksicht auf die von Fruwirth[9]) festgestellte Verteilung des Spelzengewichtsanteiles in der Rispe notwendig, die zu untersuchenden Körner immer einer bestimmten Stelle der Rispen zu entnehmen. Die Ermittlung des Spelzenanteiles hat bei Auslese einzelner Pflanzen weitaus nicht den Wert wie bei der Nachkommenbeurteilung bei Linientrennung und Formentrennung. Es wird daher die mühsame und zeitraubende Arbeit in der Regel gespart.

Thiele[10]) nahm eine Auslese auf Spelzenanteil bei seiner Züchtung eines Fahnenhafers in der Weise vor, daß er von jeder Pflanze der Auslese den Spelzenanteil von je zehn der schwersten Körner bestimmte und als Mittel für die Pflanze betrachtete. — Über den Ort, von welchem die Körner in der Rispe entnommen werden sollen, sagt Thiele nichts. Fruwirth fand bei Körnern des oberen Teiles der Rispe höhere Zahlen für absolutes Spelzengewicht eines Kornes als bei solchen des mittleren und unteren Teiles. Der prozentische Anteil

---

[1]) Haferrispe. S. 34. [2]) S. 51 das.
[3]) Ber. Weihenstephan 1907, S. 35. [4]) Fühlings landw. Ztg. **57**, 1908, S. 258.
[5]) Systematik, S. 19 das. Schindler: Getreidebau, S. 377.
[6]) D. landw. Versuchsst. **38**. 1891.
[7]) Fühlings landw. Ztg. **56**. 1907. [8]) Untersuchungen.
[9]) Fühlings landw. Ztg. **56**, 1907, S. 289.
[10]) Thieles Siegeshafer, Witzenhausen, Trautvetter.

der Spelzen am Gesamtgewicht eines Kornes mit Spelzen erwies sich dagegen als in der untersten Etage der Rispe am höchsten und von da ab — wenn auch nicht ganz regelmäßig — von Etage zu Etage nach oben zu fallend. Werden nur Körner einer Kornform miteinander verglichen, wie dieses bei späterer Untersuchung geschah, so zeigte sich die Beziehung regelmäßiger. Außenkörner haben höheren Spelzenanteil als Innenkörner, Einzelkörner geringeren als Außenkörner, Doppelkörner höchsten[1]). Raum[2]), Fernekeß[3]) und Zade[4]) bestätigen diesen Befund. Edler verweist darauf, daß hoher Spelzenanteil nicht unbedingt dicke Spelzen anzeigen muß; Berechnung des auf je 1000 Körner entfallenden Gewichtes Spelzen gibt weiteren Aufschluß[5]).

Die botanische Reinheit wird jetzt auch bei Hafer mehr beachtet. Dazu hat die Aufstellung von Rispentypen, mehr noch die Erkennung von Kornformtypen, aber auch anderer Merkmale des Kornes beigetragen.

Die Rispentypen sind bei Formenkreistrennung angeführt; zu ihrer Beurteilung ist eine Vorauslese am Halm notwendig; vollreife Pflanzen lassen sie undeutlich, länger aufbewahrte kaum erkennen; schärfer sind sie bei dem Haupthalm ausgeprägt.

Mit Rücksicht auf das Korn betrachtet Böhmer, neben der Form, als Sortenmerkmale Schwere, Abmessungen, Spelzenanteil, Körnigkeit, Farbe, weniger ausgesprochen Form und Länge des Stielchens am Außenkorn, Behaarung, Begrannung und Form der Basis bei dem Außenkorn. Die starke Beeinflussung einzelner dieser Eigenschaften durch die Jahreswitterung ist mehrfach nachgewiesen worden[6]) und Raum hält ihre Benutzung zur Kennzeichnung von Sorten für unsicher[7]). Ihre Heranziehung zur Kennzeichnung von reinen Linien ist aber gewiß möglich. Solche unterscheiden sich durch die verhältnismäßige Vererbung bei denselben gut, wie Fruwirth speziell für Behaarung der Kornbasis und Begrannung festgestellt hat[8]). Dabei gilt, so wie bei den feineren morphologischen Merkmalen des Gerstenkornes, daß diese nicht als solche wertbildend oder wertanzeigend sind.

Soll auf Gehalt an Fett und Stickstoff gezüchtet werden, so muß die direkte Bestimmung dieser Bestandteile vorgenommen werden, wozu je Pflanze bei Stickstoff mindestens 15—20 Körner, bei Fett wohl die doppelte Zahl verwendet werden muß (S. 373). Die weit voneinander stehenden Zuchtgartenpflanzen sind immer stickstoff- und fettreicher als Feldpflanzen. Es ist möglich, die (in einer Rispe meist an Fett und Stickstoff reicheren) Körner des unteren Teiles der Rispe zu verwenden. Diese geben, wenn größere Unterschiede im Gehalt aller Körner einer Rispe von jenen aller Körner einer anderen Rispe vorhanden sind, einen

---

[1]) Fruwirth: Fühlings landw. Ztg., **56**, 1907, S. 289.
[2]) S. 53 das. [3]) S. 37 das.
[4]) Der Hafer. Jena 1918. [5]) Arb. d. D. L.-G. **114**. 1906.
[6]) v. Seelhorst: Journ. f. Landw. **48**. 1900, **53**. 1905, **54**. 1906. — Nilsson-Ehle: Botaniska Notiser 1907, S. 113. — Miczyński: Kosmos **18**. 1913, S. 1616.
[7]) Fühlings landw. Ztg., **58**. 1909, S. 649.
[8]) Fühlings landw. Ztg. **59**. 1910; Zeitschr. f. Pflanzenzücht. **3**. 1915, S. 413.

genügend sicheren Anhaltspunkt, und die besser entwickelten oberen Körner bleiben dann zur Saat.

Daß die Körner der unteren Etagen oft, wenn auch nicht durchgängig, die an Fett und Protein reicheren der Rispe sind[1]), ebenso daß die Außenkörner fettärmer als die Innenkörner[2]), hat Krarup nachgewiesen, welcher auch eine Auslese auf Fettgehalt vier Jahre durch fortführte. Diese Auslese, welche von einzelnen Pflanzen ausging und in der Nachkommenschaft je einer solchen fortgesetzt wurde, zeigte, daß bei solcher Auslese in je einer reinen Linie weniger der Fettgehalt gesteigert als das Mittel der Linie gut erhalten wird[3]). Die große Abhängigkeit des Fettgehaltes von der Jahreswitterung kommt auch in den Zahlen von Hauter[4]) und Frei[5]) zum Ausdruck.

Daß ein sicherer Schluß von Kornschwere auf den Stickstoffgehalt auch in einer Sorte nicht möglich ist, wurde oben angedeutet. Ein Schluß von Glasigkeit oder Kornfarbe auf den Stickstoffgehalt ist nicht angängig. Die Schnittprobe gibt bei entspelzten Körnern kein klares Bild; die Schnittflächen sehen fast durchweg mehlig aus. Bei optischer Probe ist das Bild deutlicher; es zeigt sich ein Teil der Körner ausgeprägter glasig, von welchen bei folgender Schnittprobe noch viele als mehlig erscheinen. Bestimmung des Stickstoffes in derart abgeschiedenen glasigen und mehligen Körnern gab keine übereinstimmenden Zahlen.

Snyder hatte gefunden, daß die dunklen Körner einer Probe glasiger, proteinreicher als die lichten sind, und daß die grünlichen den höchsten Proteingehalt aufweisen[6]).

Die Beurteilung der Nachkommenschaften.

Die Schätzung der Einheitlichkeit des Rispentypus spielt zu Beginn der Züchtung eine Rolle. Schneider hat beträchtliche Unterschiede zwischen den Sorten bei absolutem und relativem Wurzelgewicht gefunden[7]), und es könnte beobachtet werden, ob sich größere solcher Unterschiede auch innerhalb der Nachkommenschaften der betreffenden Zucht finden. Höhere Zahlen dabei sind für trockene Gebiete und ungünstigere Ernährung wertvoller. Die sogenannte Weißfedrigkeit, taube Ährchen, ist in einzelnen Nachkommenschaften einer Zucht verschieden stark. Dies sowie die Unterschiede in Schädigung durch Fritfliege und Hafermilbe muß geschätzt, kann nicht zahlenmäßig erfaßt werden.

Bei den Feststellungen ist für Körnigkeit der Ährchen, Begrannung, Behaarung und Raschheit der Keimung der Linienchar akter erst in Nachkommenschaften sicher festzustellen. Die Fähigkeit, nach der Ernte rascher normal zu keimen, ist mit rascherer Keimung im Frühjahr verbunden, die gegenüber einigen Schädigungen (Fritfliege) von Wert ist und wird linienweise ver-

---

[1]) Untersuchungen, S. 12. [2]) Untersuchungen, S. 9.
[3]) Untersuchungen, S. 85. — Fruwirth: Archiv f. Rassen- und Gesellschaftsbiologie **4**. 1907, Heft 2.
[4]) Ill. landw. Ztg. **25**. 1905, S. 328. [5]) S. 96.
[6]) Heavy and light.
[7]) Landw. Journ. **42**, 1912, S. 767.

erbt[1]). Auch innerhalb einer Pflanze finden sich leichte Verschiedenheiten; früher tritt Keimung bei Körnern der Haupt- gegenüber Nebenachsen ein, bei Außenkörnern gegenüber Innenkörnern[2]).

Beispiel einer Veredlungszüchtung.

Leutewitz, Sachsen (Adolph Steiger. — D. landw. Pr. 1903, Nr. 5. — Jahrb. d. D. L.-G. 1900, S. 408 und 1904, S. 392. — Steiger züchtet auf dem Rittergut obigen Namens und auf Klein-Prausitz Gelbhafer. Ausgang war der heimische, gelbkörnige Gebirgshafer. Es werden aus dem Zuchtgarten, aber auch aus den Zuchtfeldern mittelfrühreife Pflanzen mit kräftigem Halmbau und 6—7 Stufen in der Rispe ausgewählt. Bei den gewählten Pflanzen wird weiter Halmstärke, Art des Kornbesatzes, Einzelkorngewicht und Kornprozent festgestellt. Von den besten Pflanzen werden seit 1897 die Körner im Zuchtgarten nach Nachkommenschaft gesät, die beste Pflanze der besten Nachkommenschaft wird zur Lieferung von Saatgut für die Elite verwendet, der Rest zur Vervielfältigung benutzt, bei welcher die einzelnen Individualauslesen zusammenkommen. Das Ergebnis der Züchtung wird regelmäßig auf den Feldern, welche der Vervielfältigung dienen, auf Ertrag, Spelzenanteil, Hektolitergewicht und Proteingehalt geprüft.

Züchtung durch Auslese spontaner Variationen usw.

Allgemeines. Spontane Variationen treten auch bei Hafer häufiger auf. Aber auch hier ist es im Einzelfalle schwer nachzuweisen, ob spontane Variation oder Folge früherer zufälliger Fremdbefruchtung vorliegt (Spätfolgen nach E. Tschermak). Shirreff benutzte solche bereits[3]).

In Beselers Haferzüchtung ist ein kurzhalmiger Hafer mit kurzen, reichkörnigen Rispen und hellen Körnern durch spontane Variabilität entstanden[4]) und konnte, da die Nachkommenschaften der Elitepflanzen in Reihen je für sich gebaut worden waren, sofort bemerkt und ausgelesen werden. Spontane Variation bei Begrannung kommt auch in Form von Knospenvariation vor. So beobachtete E. Tschermak Auftauchen von Wildhaferkörnern in Rispen von Kulturhafern[5]). Auch Nilsson-Ehle und Vestergaard haben in reinen Haferzuchten Wildhafer-Mutationen gefunden (Fatoiden), die deutliche Fatúa-Granne und Basisbehaarung zeigen, aber durch gleichmäßige Höhe und gleichzeitiges Schossen mit der Stammnummer erweisen, daß nicht Bastardierungsfolgen vorliegen. Die durch besonders kurze und steile Rispenäste auffallende Form des Hafers von Carsten dürfte als spontane Mutation entstanden sein.

---

[1]) Kießling: Landw. Journ. f. Bayern 1911, S. 449.
[2]) Waldén: Sveriges 1910.
[3]) Die Verbesserung der Getreidearten, Halle 1880.
[4]) Fühlings landw. Ztg. **53**, 1904, S. 626. — Dommes: Mitt. d. landw. Inst. d. Univers. Breslau 1908, S. 508, 643.
[5]) Wiener landw. Ztg. 1912, S. 473.

Für Formenkreistrennung wird auch bei Hafer vielfach Material geboten. In Svalöf ist so wie bei Gerste festgestellt, daß auch manche der Züchtungssorten nicht botanisch rein sind. Landsorten bieten besonders reiches Material für Formenkreistrennung[1]).

Systematik. Jene Systematik, welche die landwirtschaftlichen Formen eingehender berücksichtigt, verwendet auch einige Merkmale, welche nicht so scharf ausgesprochen sind, als man dieses von eigentlichen systematischen Merkmalen meist verlangt: feinerer Bau der Rispe, Körnigkeit der Ährchen, Begrannung, Behaarung der Kornbasis, Form des Stielchens.

In Svalöf werden die feineren Unterschiede in der Art des Rispenbaues zur Einreihung der Formen benutzt, und man hat dort auch Beziehungen zwischen diesen und anderen Eigenschaften gefunden, so wird bei Hafern mit allseitswendiger Rispe Schlaffästigkeit als Zeichen geringeren Kornreichtums betrachtet. Sehr deutlich sind die Unterschiede im Aufbau der Rispe nicht, und es zeigen sich auch oft Abweichungen Einseitswendige von allseitswendiger Rispe und bei letzterer Steif- von Schlaffästigkeit ist am sichersten zu unterscheiden. Allseitswendigkeit kommt dadurch zustande, daß die Basis der Rispenäste (nach Böhmer mit Ausnahme der Schlaffrispe) verdickt ist und dieselben von der Spindel abdrängt. Die gelegentlich in allseitswendigen Hafern auftretenden einseitswendigen Rispen lassen trotz dieser Verdickungen die Äste auf eine Seite abgehen. Jene einseitswendigen Rispen, die man als „Fahnen" bezeichnet, haben Äste, die an der Basis unverdickt, aber daselbst auf eine kurze Strecke hin zu je mehreren miteinander verwachsen sind. Übergänge von Rispen- in Fahnenhafer[2]) und von Fahnen- in Rispenhafer[3]) wurden auch beobachtet. Die Vererbung der Einseitswendigkeit in allseitswendigen Formen ist recht unsicher[4]). Häufig ist das Vorkommen einzelner aufsteigender Ästchen in Rispen mit sonst hängenden (schlaffen) Ästchen und umgekehrt solches einzelner hängender in Rispen mit aufsteigenden Ästchen. Die übrigen Typen (S. 369/370) der allseitswendigen Rispen sind erst nach Übung und nur im eben reifenden Zustand, nicht mehr nach längerer Aufbewahrung zu unterscheiden. Die Körnigkeit, die zuerst von Atterberg für systematische Zwecke herangezogen wurde[5]), ist von Standortsverhältnissen stark abhängig, aber auch sonst in einer Rispe nicht einheitlich; man kann nur vom Vorherrschen einer bestimmten Körnigkeit sprechen und findet im oberen Teil der Rispe immer größere Neigung zur Mehrkörnigkeit. Auch die Begrannung ist, wie schon Körnicke feststellte[6]), von den Standortsverhältnissen stark abhängig und innerhalb einer Rispe auch nicht einheitlich; grannenlose Sorten zeigen oft einzelne Blütchen einer Rispe mit Grannen, begrannte auch Körner ohne Grannen. Es kann bei Begrannung und Körnigkeit, wie bei Behaarung am Grunde der Deckspelze (callus) nur die Prozentzahl damit versehener Außenkörner zum Vergleich herangezogen werden. Innenkörner fand Fruwirth nie begrannt oder behaart. Christie

---

[1]) Fruwirth: Monatshefte f. Landw. **3**. 1910, Heft 1.
[2]) Vilmorin: Hortus Vilmorianus, Verrieres, 1900, 323.
[3]) Böhmer: S. 72.
[4]) Kraus: Fühlings landw. Ztg. **57**. 1908, S. 405. — Fruwirth: Fühlings landw. Ztg. **59** 1910.
[5]) D. landw. Versst. **38**, 1891, S. 171. [6]) Handbuch, S. 208.

fand aber auch bei Innenkörnern von westnorwegischen Sorten Grannen, bei zwei dänischen Sorten Haare[1]).

Eine systematische Bearbeitung der einzelnen Formen liegt vor von Körnicke[2]), Atterberg[3]) und von Denaiffe und Siradot[4]), welch letzterer auch die in neuerer Zeit verbreiteten Sorten berücksichtigt und besonders auf Rispenbau, Korngröße und Kornfarbe aufgebaut wurde. In Svalöf und von Böhmer wurde der Versuch gemacht, eine Systematik zu begründen, deren Gruppen Formen vereint, die auch der Leistung nach eine bestimmte einheitliche Tendenz zeigen. In Svalöf reiht man die einzelnen Formen des Hafers (Rispen- und Fahnenhafer A. sativ. patula *Alef.* und A. sativ. orientalis *Schreb.*) in die folgend angeführten Gruppen[5]):

1. Weißkörniger Fahnenhafer. Rispe federartig, d. h. lang und schmal, einseitswendig, mit steif aufgerichteten, zusammengezogenen Hauptästen, häufig überhängend, kammartig. Körner 2—1 je Ährchen, klein und hart, mehr oder weniger schlank, spulenförmig, kurz zugespitzt. Im allgemeinen spät reifend. Halm hart und steif. Beispiel: weißer tartarischer Fahnenhafer.

2. Schwarzkörniger Fahnenhafer. Rispe, Kornform, Halm und Reifezeit wie 1. Beispiel: schwarzer tartarischer Fahnenhafer.

3. Weißkörniger Steifrispenhafer. Rispe steifrispig, d. h. kurz und weit, einseitig pyramidenartig, etwas überhängend, mit schräg aufsteigenden, kräftigen Hauptästen; Spitze reich. Körner 3—2 je Ährchen, groß, voll, mehr oder weniger oval, stumpf zugespitzt. Im allgemeinen mittelfrüh reifend. Halm gut, zureichend steif. Beispiele: Probsteier, Svalöfs Kronenhafer, Svalöfs Siegeshafer, Svalöfs Goldregen, Svalöfs Ligowo II, Mansholts roter Goldregenhafer.

4. Schwarzkörniger Steifrispenhafer. Rispe, Kornform, Halm und Reifezeit wie 3. Beispiele: schwarzer Glockenhafer II u. III, Großmogul.

5. Weißkörniger Spreizrispenhafer. Rispe spreizrispig, d. h. lang und buschig, allseitig pyramidenartig, mit langen, schmächtigen, schwach aufsteigenden oder (zum mindesten zuletzt) hängenden Hauptästen; Spitze mager, vielfach stark überhängend. Körner 3—1 je Ährchen, sehr lang, aber schmal und mager, besonders lang gespitzt. Oft früh reifend, einige Sorten jedoch spät reifend. Halm gewöhnlich schwach. Beispiel: nordischer Weißhafer Atterbergs.

6. Schwarzkörniger Spreizrispenhafer. Rispe, Kornform, Reifezeit und Halm wie bei 5 Beispiel: nordfinnischer Hafer, Svalöfs Orionhafer.

7. Weißkörniger Sperrispenhafer (Klotzhafer). Rispe sperrispig, d. h. spreizig, allseitswendig, am Umfange oval, mit bogenförmig aufsteigenden, kahlen, spröden, unregelmäßig gekrümmten Hauptästen und stark abstehenden Seitenzweigen; Spitze kurz, etwas geneigt. Körner 1—2 je Ährchen, kurz, dick, hart, beinahe ganz von den Spelzen umschlossen (geschlossen), stumpf und kurz zugespitzt. Zeitig reifend. Halm schwach und zerbrechlich. Beispiel: Potato.

8. Schwarzkörniger Sperrispenhafer. Rispe, Kornform und Halm wie bei 7.

9. Weißkörniger Schlaffrispenhafer. Rispe schlaffrispig, d. h. lang, allseitswendig, schlank pyramidenförmig, mit verhältnismäßig kurzen, wagerecht hängenden schwachen Hauptästen. Körner 1—2 je Ährchen, recht klein, aber

---

[1]) Fühlings landw. Ztg. **58.** 1909. [2]) Handbuch, S. 206.
[3]) D. landw. Versuchsst. **38.** 1891, S. 171.
[4]) L'avoine, Denaiffe, Carignan 1901, S. 49.
[5]) Revision wie bei Weizen und Gerste von Tedin.

vielfach voll, oval, stumpf oder scharf zugespitzt. Entweder sehr zeitig oder ganz spät reifend. Halm in der Regel schwach. Beispiel: Fichtelgebirgs, Duppauer Hafer.

10. Schwarzkörniger Schlaffrispenhafer. Rispe, Kornform, Reifezeit und Halm wie bei 9. Beispiel: Brie, Svalöfs Fyrishafer.

Böhmer trachtete, neben der Rispenform auch die Beschaffenheit des Kornes[1]) zur Gruppierung der Formen heranzuziehen.

Stärke der Vervielfältigung. Zur Beurteilung dieser dient die folgende Zusammenstellung, welche so wie jene für Weizen durchgeführt wurde. Von einer auf dem Felde gefundenen Pflanze mit zwei Halmen je 130 Körner wird ein Teil der Körner ($^1/_4$) bei der Untersuchung abgeschieden und die verbliebenen liefern nicht alle reif werdende Pflanzen, so daß, wenn ein Verlust von $^1/_5$ angenommen wird, 156 Pflanzen geerntet werden. Jede dieser Pflanzen des ersten Jahres liefert bei dem weiten Standraum, der im ersten und zweiten Jahre geboten wird, durchschnittlich drei Halme mit je 110 Körnern. Von den zusammen 51480 Körnern fällt bei Sortierung $^1/_4$ weg, so daß im zweiten Jahre, in welchem wieder nur $^4/_5$ der Körner reif werdende Pflanzen liefern, 30888 Pflanzen zu drei Halmen und 110 Körnern für das nächste, dritte Jahr Saatkörner liefern. Zur Zeit der Ernte sind im dritten Jahre — nach Verlust von etwa 25% — durchschnittlich 7654430 Pflanzen mit bei feldmäßigem Bestand je zwei Halmen zu 120 Körnern vorhanden. Bei einem Korngewicht von 30 g für 1000 Körner ergibt dies 53581 kg Gesamternte, wovon 25% durch Reinigung und Sortierung abgehen. Es bleiben als Ernte des dritten Jahres 402 dz. Solche rasche Vermehrung setzt nur ein, wenn alle Pflanzen zur Vermehrung gelangen, was meist nicht geschieht.

Als Mißbildung wurde wiederholt beobachtet: Bildung von mehreren Rispen derart, daß neben der normalen Rispe vom obersten (auch zweitobersten) Knoten eine weitere Rispe oder eine Mehrzahl solcher entspringt[2]). Auslese dieser größere Produktivität anzeigenden Variation (Martinet[3]) hat in der Praxis keine Förderung des Ertrages, aber Unausgeglichenheit der Körner gebracht. Auch Vermehrung der Blütenzahl wurde oft bemerkt. Körnicke[4]) erwähnt nach Döll Auftreten unfruchtbarer Gipfelährchen und Bildung einer größeren Zahl von Blütenspelzen innerhalb der Ährchenspelzen, der dann auch unfruchtbaren Gipfelährchen. Noll beschreibt eine Rispe, bei welcher an den Ähren nur einseitig orientierte, sich verjüngende Ährchenspelzen auftraten[5]). Die Knickung der Spitze des obersten Blattes wird zwar durch mechanische Einflüsse verursacht, ihr stärkeres oder schwächeres Auftreten wird aber doch durch erbliche Veranlagung bedingt, sie ist bei Weißhafern viel

---

[1]) Über die ... S. 9. — Siehe auch Atterberg: Sammlung typischer Hafersorten. Kalmar, Schweden.

[2]) Auch Kraus in Wollnys Forschungen 1890, S. 407. Tillmann: Ill. landw. Ztg. **27**, 1907, S. 212, Abb., Edler: daselbst, S. 240. Beide fanden schwache, teilweise Vererbung, ebenso Mitscherlich (mündl. Mitt.).

[3]) (Annuaire agric. de la Suisse 1907, S. 21, 47). — Blaringhem lockte die Bildung durch Verletzung hervor (Mutation et Traumatisme 1907, S. 114).

[4]) Handbuch, S. 196.

[5]) Sitzungsber. Niederrhein. Ges. f. Natur- u. Heilkunde, Bonn 1901.

verbreiteter als bei Gelbhafer (Zade)[1]). Die Mehrzahl der beobachteten Mißbildungen kann nicht als wertvoll angesehen werden.

Feldmäßige Prüfung.

Die Aussaat macht größere Schwierigkeiten als bei den anderen Getreidearten. Länge der Spelzen, Dicke der Körner und Begrannung sind Ursache dafür. Es muß jede Aussaatnummer probeweise in der Drillmaschine abgedreht werden[2]). Bei Hafer können noch besondere Ermittlungen vorgenommen werden neben den allgemeinen Bestimmungen, die bei allen Hauptgetreidearten vorgenommen werden. Für letztere sind noch einige besondere Bemerkungen anzufügen. Erstere können sich auf Spelzengewichtsanteil, Stickstoffgehalt und Fettgehalt erstrecken.

Der Handel schätzt, soweit Futterhafer in Frage kommt, Ware mit hohem Tausendkorn- und Litergewicht. Gelbe Hafer sind heute beliebter als weiße, da sie dünnspelziger sind. Aber außer bei Tausendkorn- und Litergewicht wird keine Bestimmung vorgenommen. Hoher Gehalt an Stickstoff und Fett hat natürlich bei der Verwendung als Futterhafer Wert, aber auch dieser Gehalt wird im Handel nicht festgestellt.

Anhaltspunkte für die Grenzen für einzelne der im Handel geschätzten Eigenschaften und für Werte für guten Hafer bieten die folgenden Zahlen[3]):

(Siehe Tabelle auf S. 372.)

In welchem Ausmaß diese Werte durch die Jahreswitterung bei ein und derselben Sorte beeinflußt werden, zeigen die Untersuchungen der Saatzuchtselle der D. L.-G.[4]).

Bei der Verwendung des Hafers zur Erzeugung von Grütze und Nährpräparaten wird neben Dünnspelzigkeit und lichter Farbe besonders hoher Gehalt an Fett und Eiweiß geschätzt.

Das Tausendkorngewicht wird bei Hafer mehr als bei den übrigen Hauptgetreidearten durch verschiedene Korngröße innerhalb einer Pflanze beeinflußt (Außen- und Innenkorn, S. 345). Die Feststellung des Tausendkorngewichts nur bei Außenkörnern (Zade) kann bei feldmäßiger Prüfung nicht empfohlen werden. Die Mengenverhältnisse bei Außen- und Innenkörnern kommen bei der Prüfung der Einheitlichkeit zum Ausdruck, und das Tausendkorngewicht soll bei der ganzen Masse der Körner der ersten Klasse festgestellt werden. Höheres Tausendkorngewicht kann auch bei Hafer im allgemeinen als günstiger betrachtet werden. Ausnahme bildet vielleicht der Kauf für Nährstoffpräparate,

---

[1]) Fühlings landw. Ztg. **63**, 1914, S. 539; **64**, 1915, S. 313; **65**, 1916, S. 549.

[2]) Pieper.

[3]) Die Zahlen Hauters (Ill. landw. Ztg. **24**, 1904, S. 279) beziehen sich auf den von verschiedenen Orten Deutschlands stammenden Nachbau verschiedener Hafersorten, jene Neergaards (Spezialkatalog) auf verschiedene Hafer, die in Svalöf gebaut wurden, die von Fruwirth (Festschrift Hohenheim 1902) gegebenen auf dreijährigen Hohenheimer Nachbau verschiedener Sorten im Jahr 1901, also auf dem Standort angepaßtes Material.

[4]) Mitt. d. D. L.-G. 1909, S. 671.

	Grenzen	Guter und sehr guter Hafer
Tausendkorngewicht in Gramm	18—41[1]) 27,3—37,9 (Hauter) 25,09—33,2 (Fruwirth) 25—48 [Zade[2])]	33 und darüber[1])
Litergewicht in Gramm	370—590 selten 580 510—550 (Hauter) (283) 385—432,5 (Fruwirth) 400—620 (Zade)	464 und darüber[1])
Spelzenanteil in Prozenten	23,95—27,25 (Neergaard) 24,2—31,4 (Hauter) 17—50 [Haberlandt[3])] 21—49[4]) 25,6—38,7 (47,2) (Fruwirth)	

bei welchen der höhere Fettgehalt besonders geschätzt wird, der oft mit geringerer Korngröße verbunden ist[5]). Kleinkörnige Hafer gelten auch als proteinreicher[6]), ohne daß die bezügliche Beziehung bei den gut ausgebildeten Haferkörnern bei verschiedenen Sorten und in einer Sorte sicher wäre[7]) (siehe auch S. 356). Bei größerer Schwere der Körner wird auch auf geringeren Anteil der Spelzen geschlossen. Bei Vergleich verschiedener Sorten von verschiedenen Orten trifft diese Beziehung nicht sicher zu[8]), auch bei Vergleich verschiedener Sorten in einem Jahr an einem Ort nicht[9]).

Das Litergewicht wird bei Hafer bei verschiedenen Sorten noch unsicherere Schlüsse auf das Tausendkorngewicht oder den Nährwert zulassen als bei den übrigen Getreidearten, da es von der Beschaffenheit der Spelzen sehr stark beeinflußt wird, so daß lange Spelzen dasselbe stark drücken und auch die Kornform bei Hafer größere Verschiedenheiten aufweist. Daß es keinen Zusammenhang mit chemischer Zusammensetzung zeigt, hat für Hafer auch Tangl nachgewiesen[10]).

Die Einheitlichkeit der Kornmasse ist bei Hafer immer geringer als bei den übrigen Getreiden, da nicht nur die gewöhnlichen Unterschiede in den

[1]) Deutsche Proviantämter, nach „Getr. u. Hülsenfr." I, S. 167.
[2]) Der Hafer, Jena 1918. [3]) Landw. Pflanzenbau, S. 109.
[4]) Nach „Getr. u. Hülsenfr.". Zu hohe Zahl, da auch die Spelzen tauber Körner mitgerechnet wurden, nicht bloß der Spelzenanteil ausgebildeter Körner berechnet wurde.
[5]) Für die leichten und schweren Körner in einer Form fand Krarup die Beziehung: geringes Korngewicht, größerer Fett- und Stickstoffgehalt, verweist aber auch darauf, daß die Beziehung nicht regelmäßig ist. Stellt man die Zahlen zusammen, die für verschiedene Sorten an verschiedenen Orten gefunden wurden, so zeigt sich der Zusammenhang auch keineswegs sicher (S. 3 daselbst). Frei fand in der Sorte selbst Steigen von Protein, Fett und Stärke mit Korngröße.
[6]) v. Proskowetz: Kongreß-Referate, Wien 1900, Nr. 32, und Karup.
[7]) Hofmeister: Landw. Jahrb. **16**, 1886, S. 277. — Liebscher: Jahrb. d. D. L.-G. **6**, 1891 und **7**, 1892. — Remy: Bl. f. G., H. u. Kartoffelbzu 1900, S. 31.
[8]) Hauter: Ill. landw. Ztg. **24**, 1904, S. 279.
[9]) Festschrift Hohenheim 1902. Dagegen Frei (S. 33) in Sorte.
[10]) Landw. Jahrb. **34**, 1905, S. 65.

Korngrößen der verschiedenen Achsen und der verschiedenen Stellen am Fruchtstande auch bei ihm zur Geltung kommen, sondern auch noch der Unterschied zwischen den Kornarten eines Ährchens, die sich auch durch verschiedene Spelzenprozente untereinander unterscheiden, besonders groß ist.

Der Prozentanteil der zweiten Klasse bei der Reinigung ist aus gleichem Grund bei Hafer auch immer größer als bei den anderen Getreidearten, und das Sortierungsergebnis in der ersten Klasse erfordert bei ihm besondere Beachtung. Bei großkörnigen Hafern enthält Siebung durch 2,3- und 2,4-mm-Siebe in dem Zurückgebliebenen 90—98 % Außenkörner, Siebung durch 2.2-mm-Sieb gibt 40 % Abfall und im Zurückgebliebenen um 30 % zweite Körner. Die wertlosen Doppelkörner gelangen bei Siebung zu den großen Körnern.

Die Spelzen sind bei der Verfütterung nicht unwichtig; aber es genügen dünne Spelzen zur Ausübung der gewünschten Wirkung vollkommen. Dünnhülsige Hafer werden also mit Recht vorgezogen. Die Bestimmung des Spelzenanteiles geschieht durch mechanisches Abtrennen der Spelzen. Hält man das untere Ende des bespelzten Kornes zwischen den Fingernägeln und quetscht längs der Blütenspelzen von unten nach oben, so tritt das Korn aus den Spelzen heraus. Neergaard wendete zur Abtrennung die Korn- und Haferzange an[1]), welche das Abtrennen noch rascher vornehmen läßt. Zade[2]) legt mit Recht Wert darauf, daß zur Bestimmung nur unbeschädigte Körner, die eine Frucht enthalten, verwandt werden. Die Bestimmung kann bei Außen- und Innenkörnern je für sich vorgenommen werden. Richtiger erfolgt sie nach dem Beispiel von Fruwirth[3]) bei den spelzenreicheren Außenkörnern allein. In Jahren mit günstiger Witterung (langsames Reifen) ist der Spelzenanteil geringer, das Tausendkorngewicht größer als in trockenen Jahren; ebenso ist das Verhältnis besserer zu schlechten Böden.

Die direkte Bestimmung des Stickstoffes erfolgt nach Kjeldahl und die Umrechnung auf Protein durch Multiplikation mit 6,2. Gut ist, wenn Mengen über 1 g verwendet werden, — eine Forderung, die bei feldmäßiger Prüfung leicht zu erfüllen ist. Apparate: Desaga-Heidelberg, Eberhard-Berlin NW und Petersburg, Ehrhard & Metzgers Nachf.-Darmstadt, Lenoir & Forster-Wien. Literatur: König, 4. Aufl., 1911, S. 202.

Fettgehalt: Da die Beziehung zwischen Kornschwere und Fettgehalt keine feste ist, wird, wenn auf den Fettgehalt Wert gelegt wird, die direkte Bestimmung des Fettes nötig; diese ist bei einer Kornmenge von 2 g aufwärts möglich, bei feldmäßiger Prüfung wird man immer größere Mengen verwenden können. Apparate: Firmen wie bei Stickstoffbestimmung. Literatur: König, 4. Aufl., 1911, S. 220.

Bei der in letzter Zeit stark vermehrten Heranziehung des Hafers zur Bereitung menschlicher Nahrungsmittel, wird weitgehendere Einheitlichkeit der Körnermasse, feinspelziges, nicht flaches Korn von gutem Geschmack verlangt und Weißhafer wesentlich vorgezogen[4]).

(E. Tschermak.) Bastardierung.

Bei Bastardierung verschiedener Rassen oder Elementarformen des Kulturhafers, welche nur bei ausreichender Feuchtigkeit Erfolg hat, wurde bisher folgende Tabelle scheinbarer Wertigkeit festgestellt:

---

[1]) Spezialkatalog. [2]) Fühlings landw. Ztg. **64**, 1905, S. 295.
[3]) Fühlings landw. Ztg. **64**, 1915, S. 295.
[4]) Zade: Der Hafer, Jena 1918, S. 319.

Äußerlich dominierend oder prävalierend	Äußerlich rezessiv oder unterwertig	Äußerlich gleichwertig	
Dunkle Spelzenfarbe: schwarz bis braun, grau (prävalent bis gleichwertig)	lichte Spelzenfarbe: gelb, weiß	—	—
Dunkles Korn (prävalent, anscheinend in Korrelation mit der Spelzenfarbe)	lichtes Korn	—	—
—	—	Fahne	Rispe
—	—	lange Deckspelze	kurze Deckspelze
Besitz von Ligula (dominant oder prävalent, in Korrelation mit Rispe)	Mangel von Ligula	—	—
Starker Spelzenschluß (dominant bis gleichwertig)	schwacher Spelzenschluß (nackt)	—	—
Vielblütigkeit verknüpft mit nacktem Korn	Normalblütigkeit mit bespelztem Korn	—	—
Grannenlosigkeit	Begrannung	—	—

Bastardierung innerhalb der Art. Aus der älteren Literatur [Shireff[1]), Pringle[2]) und Beesthorn[3])] ist für die äußerliche Vererbungsweise der einzelnen Merkmale nichts zu ersehen. Hingegen gestatten die von Rimpau d. Ae.[4]) sorgfältig studierten und ausführlich beschriebenen vier Fälle natürlicher Bastardierung bereits vieles von dem abzuleiten, was in den späteren, exakt ausgeführten künstlichen Verbindungen bezüglich der scheinbaren Wertigkeit der einzelnen Merkmale festgestellt wurde. Zu verwerten ist ferner ein Bericht über Stolls[5]) Fahnenhafer, der aus einer im Jahre 1896 ausgeführten Bastardierung von Odenwälder Fahnenhafer mit Beselers Rispenhafer gewonnen wurde. Mit Beziehung auf die Mendelsche Lehre sind in neuerer Zeit von

[1]) Shireff: Improuvement of Cereals 1875, p. 24, 25, 95.

[2]) Pringle: Vgl. den Bericht von Fruwirth: Fühlings landw. Ztg. 1889, über Pringles Triumphhafer.

[3]) Bestehorn: Vgl. den Bericht von Drechsler: Jahrb. d. D. L.-G. 1888, S. 303, über Beselers Überflußhafer.

[4]) Rimpau d. Ae.: Landw. Kalender von Mentzel und v. Lengerke 1883, II. Teil, und Kreuzungsprodukte, Landw. Jahrb. 1891 — von E. v. Tschermak bereits in Hinblick auf die Mendelsche Lehre verwertet. Z. f. d. landw. Versuchsw. 1901, S. 1051.

[5]) Stoll: D. landw. Pr. 1904, S. 831.

Wilson[1]) (Schwarzer tatarischer ♀ × Weißer kanadischer ♂, Schwarzer tatarischer ♀ × Abundance ♂, Goldfinder ♀ × Schwarzer tatarischer ♂), von Nilsson-Ehle[2]) und von E. Tschermak Haferbastardierungen ausgeführt worden[3]).

Für den Höhenunterschied zweier Formen werden von Nilsson-Ehle mehrere selbständige Einheiten von gleichsinniger Wirkungsweise angenommen (vgl. Weizenbastardierung), wodurch einerseits in F_2 eine größere Variationsbreite bezw. Standardabweichung resultiert als bei den Elternformen, andererseits Individuen entstehen, welche eine größere bezw. geringere Höhe als die beiden Eltern (transgressive Variabilität) oder eine mittlere Höhe als erbliche Eigenschaft besitzen.

Bezüglich der vier unterscheidbaren Arten von Spelzenfärbung — sogenannt schwarz bezw. tief kastanienbraun bis hellzimtbraun, grau, gelb, weiß — fanden Nilsson-Ehle und E. Tschermak, in Bestätigung Wilsons, in umfassenden Versuchen unreine Spaltung aus Schwarz und Weiß im Verhältnisse dunkel : weiß = 3 : 1; von den tiefdunklen blieben fast alle konstant, die intermediären zu ein Drittel (Zinn und Surface[4]) fanden bei einem Versuche in F_2 die Aufspaltung schwarz : lichtgelb = 3 : 1). Nilsson-Ehle betrachtet diese Bildung einer erblichen Abstufung nicht als Wirkung einer analytischen Faktorentrennung, sondern als Folge des neuartigen Zusammentreffens ganz anderer Eigenschaften. Die betreffenden schwarzen Elementarformen seien bloß einfaktorig. Hingegen geben andere solche, welche den alten schwedischen Landhaferrassen angehören, mit Weiß als „rezessives" Novum Grau ($S : Gr : W = 12 : 3 : 1$), woraus auf Hypostasie oder auf Verdeckung der Wirkung des als „Neuheit" hervortretenden Graufaktors im schwarzen Elter (AB) und Fehlen beider Faktoren (ab) im weißen Elter zu schließen ist. Eine andere schwarze Elementarform, deren Besonderheit äußerlich nicht kenntlich ist, gab mit Weiß das Spaltungsverhältnis 15 : 1, welches auf Gegebensein von zwei gleichartig wirkenden Schwarzfaktoren ($A_1 A_2$ gegen $a_1 a_2$) — eventuell neben einem oder mehreren katalytischen

---

[1]) Wilson: Variation in Oat Hybrids. Nature, March. 3, 1904, p. 413; Journ. of Agr. science, Vol. II, part. 1, Jan. 1907; Journ. f. Landw. 1907, S. 304.

[2]) Nilsson-Ehle: Einige Ergebnisse von Kreuzungen an Hafer und Weizen. Botan. Notiser 1908, S. 257—298; Om hafre sorters konstans. Sver. Utsädesfören. Tidskr. 1907. p. 228; Ref. Journ. f. Landw. 1908, S. 303. Ferner: Kreuzungsuntersuchungen an Hafer und Weizen. I. Teil. H. Ohlsson, Lund 1909.

[3]) Vgl. auch die Übersicht über Haferbastardierungen bei Th. Roemer: Arbeiten d. D. L.-G. 1914, Heft 266, S. 61.

[4]) J. Zinn und Surface: Journal of Agric. Research 1917, S. 295—312 (Avena sativa patula × Avena sativa nuda var. inermis).

Faktoren — hinweist. In den meisten Fällen der Bastardierung Schwarz und Weiß sind wenig Deszendenten von der Pigmentierungsstärke der einen Elternrasse zu erhalten, mitunter aber auch solche von verstärkter Färbung, was darauf zu beziehen ist, daß gewisse Weißformen einen an sich wirkungslosen Verstärkungsfaktor für den Schwarzfaktor besitzen. Die elterngleichen Individuen bezw. die Extreme der Spaltungsserie sind eher homozygotisch, die intermediären eher heterozygotisch. Anderseits erscheinen bei der Bastardierung Weiß und Gelb die vorwiegend heterozygotischen Individuen, welche eine vollkommen kontinuierliche Serie von Gelb zum Weiß bilden, oft weiß oder nur sehr schwach gelblich, so daß zuviel weiße Individuen resultieren und scheinbar rezessiv merkmalige Individuen noch spalten[1]). Doch resultieren auch hier erbliche Farbenabstufungen, welche homozygotischen Kombinationen entsprechen, die reicher an gleichsinnigen Teilfaktoren sind ($C_1 C_1 c_2 c_2$, $c_1 c_1 C_2 C_2$) als das eine (weiße — $c_1 c_1 c_2 c_2$) Extrem. Auch bei der Bastardierung Grau $\times$ Weiß wurden ähnliche, zum Teil erbliche Abstufungen, speziell auch Verstärkungen (infolge Verstärkungsfaktors in Weiß) erhalten. Die Verbindung Schwarz ($A\,b\,c$) $\times$ Gelb ($a\,b\,C$), ebenso Grau ($a\,B\,c$) $\times$ Gelb ($a\,b\,C$) ließ bei der Spaltung in der zweiten Generation auch Weiß ($a\,b\,c$) als „mitrezessiv“ (12 : 3 : 1) hervortreten, woraus alternative Verteilung der Pigmentfaktoren in den beiden Elternformen zu erschließen ist; umgekehrt würde eine schwarze Elementarform von der Formel $A\,b\,C$ mit Weiß ($a\,b\,c$) als „rezessiv“ Gelb ($a\,b\,C$) hervortreten lassen. Eine schwarze Elementarform kann zugleich den Grau- und den Gelbfaktor hypostatisch oder in seiner Wirkung verdeckt in sich tragen ($A\,B\,C$).

Die einseitwendige Rispe oder „Fahne“ kann sich zu der allseitwendigen „Rispe“ in der ersten Generation in der Weise verhalten, daß die obere Hälfte des Blütenstandes mehr als Fahne, die untere mehr als Rispe zu bezeichnen wäre. In anderen Fällen kann man von Prävalenz oder Dominanz des Fahnentypus sprechen (Nilsson-Ehle). In der zweiten Generation wurden elterngleiche Individuen und Zwischenformen erhalten; es gilt im allgemeinen der Zeatypus. Nilsson-Ehle erhielt bei der Bastardierung gewisser Elementarformen neben den Elterntypen konstante Intermediärformen sowie andere abweichende Typen. Er betrachtet den dicht zusammengezogenen Fahnentypus, ebenso wie den Kompaktumtypus beim Weizen, als den negativen ($a\,b$), den allseitwendigen,

[1]) Vgl. die Schemata der äußerlichen Vererbungsweise solcher Fälle bei E. Tschermak: Über Züchtung neuer Getreiderassen mittels künstlicher Züchtung. Z. f. d. landw. Versuchsw. 1900, S. 1051, sowie dieses Werk, oben S. 88.

ausgebreiteten Rispentypus als den positiven (*A B*), d. h. durch den Besitz einer Anzahl diesbezüglich wirksamer Faktoren ausgezeichnet. In gewissen Fällen bei Steifrispenhafer, für welche äußerlich der Zeatypus gilt, wirkt meines Erachtens der eine Rispenfaktor (*A*) direkt und zwar bei Heterozygotie (*A a*) schwächer, der andere Faktor (*B*) nur fördernd; in anderen Fällen (bei Spreizrispenhafer) wirken beide Rispenfaktoren (*A*, *B*) direkt, nur der eine stärker, der andere schwächer, d. h. lockernd und auflösend auf den Fahnentypus, was sich darin äußert, daß die Fahnentypen (*a b a b*) in der zweiten Generation nur wenige Prozent (wohl 1:15) betragen bezw. die Rispentypen viel zahlreicher sind. Bastardierung von zwei bestimmten Steifrispentypen (*A b* × *a B*) führt einerseits zum Auftreten stärker ausgespreizter Rispentypen (*A B A B*), andererseits zur Ausspaltung von Fahnen (*a b a b*) als „mitrezessives" Novum bezw. als sogenannte Ataviſten (12:3:1 — Nilsson-Ehle, Andeutung bereits bei Rimpau d. Ae.). Fahne (*a b*) × Fahne (*a b*) ergibt keinerlei Neuheit. — Der Besitz von Ligula dominiert oder prävaliert äußerlich über den bei einer Hafersorte konstatierten Mangel einer Ligula (Nilsson-Ehle). Die Aufspaltung kann 3:1, aber auch weitere Spaltungsverhältnisse ergeben, was für beide Fälle einen plurifaktoriellen Unterschied erschließen läßt, der im ersteren Falle einen direkt wirksamen Hauptfaktor und einen oder mehrere katalytische Nebenfaktoren betrifft. Fehlen der Ligula erweist sich als unvereinbar mit Rispentypus (*A b*, *a B*, *A B*), das heißt die Rispenfaktoren (*A*, *B*) bedingen zugleich Ligulaentwicklung oder sind mit den Ligulafaktoren verkoppelt (Nilsson-Ehle). Auf Grund von Spaltung des Ligulamerkmales nimmt übrigens Nilsson-Ehle[1]) nunmehr vier gleichsinnig wirkende Faktoren an. Bei Bastardierung einer schwarzen begrannten und einer gelben, wenig begrannten Kulturhaferrasse vermißte Nilsson-Ehle die Kombination gelb mit begrannt. Die daraufhin angenommene Korrelation zwischen gelber Farbe und gehemmter Begrannung wird von Nilsson-Ehle[2]) so gedeutet, daß der Gelbfaktor gleichzeitig als Hemmungsfaktor für Begrannung fungiert. In der Nachkommenschaft eines schwarzen bezüglich des Gelbfaktors heterozygotischen Individuums (SSG g) entscheidet Besitz des Gelbfaktors für Grannenlosigkeit, Mangel für Begrannung; die unbegrannten schwarzen Individuen enthalten den Gelbfaktor, während die begrannten desselben entbehren. Bei Bastardierung von Kulturhafer und Wildhafer wurden hingegen auch gelbe vollbegrannte Deszendenten (von Wildhafertypus) erhalten (E. Tschermak).

---

[1]) Nilsson-Ehle: Intern. Agrartechn. Rundschau 1913, S. 707.
[2]) Nilsson-Ehle: Z. f. ind. Abst.- u. Vererbungsl. 1914, Bd. 12, S. 36—55.

Das Merkmal „Vielblütigkeit des Chinensishafers" erweist sich als äußerlich rezessiv gegenüber der Normalblütigkeit (E. Tschermak).

Das mitunter von äußeren Faktoren (Boden, Witterung) beeinflußte Merkmal Begrannung wird nach Loves und Frasers[1]), sowie Stolls und E. Tschermaks Beobachtungen von der Grannenlosigkeit in seiner Wirksamkeit herabgedrückt, welch letzterem Merkmal auch hier eine Hemmungssynthese zugrunde liegen dürfte. Nilsson-Ehle sah an Bastardierungsdeszendenten sowohl verstärkte als intermediäre Ausbildung der Grannen; Begrannung und Spindelbrüchigkeit fand er verkoppelt. Die Haare am Stielchen einzelner Formen verhalten sich nach Nilsson-Ehle bei Bastardierung selbständig und unabhängig von der Behaarung der Basis. Sehr kräftige, lange, steife Behaarung der Basis prävaliert über fehlende oder sehr schwache Behaarung. Behaarung an der Basis (Avena sativa patula) erwies sich (in Kombination mit Avena nuda) in F_1 als dominant; in F_2 ergab sich das Verhältnis behaart: unbehaart = 15 : 1, darunter auch stärker behaarte — was auf eine Mehrzahl von Behaarungsfaktoren von abgestufter Wirksamkeit hinweist

Bezüglich der Länge der Deckspelze sah Nilsson-Ehle unter den Bastardierungsdeszendenten eine große Zahl von Abstufungen, auch Individuen mit kürzeren Spelzen, als sie beiden Elternformen zukommen. — Hinsichtlich des Spelzenschlusses fand E. Tschermak bei Bastardierung des nackten vielblütigen Chinensishafers mit bespelzten normalblütigen Haferrassen scheinbare Dominanz der Nacktheit; bei der Spaltung resultieren nackte Formen, Formen mit intermediärem und solche mit starkem Spelzenschluß, wobei Vielblütigkeit des Chinensistypus mit Nacktheit korrelativ verknüpft bezw. starker Spelzenschluß ausgeschlossen blieb. Zinn und Surface[2]) konstatierten in Übereinstimmung damit in F_1 Mittelbildung (oft selbst im gleichen Ährchen nackte, bespelzte und halbbespelzte Früchte), in F_2 bespelzt : $^1/_2$ bespelzt : nackt = 1 : 2 : 1. Die auffallende Kräftigkeit und Fruchtbarkeit der Bastarde wird von Stoll und Wilson hervorgehoben, ebenso das Auftreten von

---

[1]) Nach N. Love und A. Fraser (American Naturalist. LI, 1917, S. 481 bis 493) dominierte bei Bastardierung von schwach begrannter Form (nicht gekielte Grannen) × Burt-Hafer grannenlos (Sixty day Hafer), Grannenlosigkeit in F_1 vollständig. F_2 spaltete in grannenlos : teilweise begrannt : begrannt annähernd nach 1 : 2 : 1. In F_3 war begrannt konstant, teilweise begrannt spaltete in etwa 3 teilweise : 1 ganz begrannt, grannenlos war teilweise konstant, teilweise zeigte es Spaltung. Es gilt anscheinend eine dem sogenannten Gerstenspelzentypus nahestehende äußerlich Vererbungsweise. Die beiden verwendeten Haferformen scheinen beide die Anlage für Begrannung zu besitzen, Sixty day zugleich einen Hemmungsfaktor, der die Ausbildung der Granne hindert.

[2]) Zinn und Surface: Journ. agr. research. X, 1917, S. 293—312.

luxurierenden Mißbildungen. Nilsson-Ehle und Ulander[1]) sind seit einer Reihe von Jahren bemüht, durch Bastardierung die Frühreife der nordskandinavischen Formen mit der Ertraghöhe und der besseren Kornqualität der südschwedischen mittelfrühen Sorten zu kombinieren. Es wurde etwa dieselbe Frühreife mit nicht unwesentlicher Steigerung des Kornertrages (aber nicht Strohertrages) sowie mit steiferem Halm vereinigt[2]).

Bezüglich der Resistenz gegen Brand, Rost und Mehltau ist bisher nur die Bastardierung empfänglicher Formen (A. diffusa, nuda-inermis, orientalis, fatua, Ludoviciana) untereinander und resistenter Formen (A. brevis, strigosa, nuda-aristata) untereinander gelungen, nicht aber irgend eine Verbindung beider Gruppen[3]).

Bastardierung zwischen relativ fremden Formen. Über Bastardierungen zwischen Kulturhafer und Wildhafer (Avena fatua) unterrichten meine Arbeiten[4]) sowie die Arbeit von Surface[5]), auf die ich hier bloß verweisen kann.

---

[1]) Ulander: Versuchsstation in Lulea 1911. Ref. Z. f. Pflanzenzücht. 1913, S. 252.

[2]) Vgl. die Züchtungsergebnisse des schwedischen Saatzuchtvereins. Ref. in der Z. f. Pflanzenzücht. 1915, S. 250.

[3]) N. Vavilov. Journ. of Genetics Vol. 4, Nr. 1, 1914 und Immunity of plants to infectious diseases. Moskau 1918, A. G. Nicolaev findet bei der ersten Gruppe 40—44 Chromosomen, bei der zweiten 14—16.

[4]) E. Tschermak: Beiträge 1913, 3. Heft; Z. f. Pflanzenzücht. 1914, S. 291, und 1918, S. 207; Mitt. d. landw. Lehrkanzeln d. Hochsch. f. Bodenk. in Wien 1914, S. 763.

[5]) F. M. Surface: Rev. of the National Academy of Sciences. Vol. 2, 1915, p. 478—484.

Zuckerrübe (Beta vulgaris *L.*).

(Fruwirth.) Blühverhältnisse.

Briem hat eine Darstellung der Blühverhältnisse der Zuckerrübe[1]) gegeben, auf Grund welcher ich neben dem Studium des Blühens der Eckendorfer Futterrübe auch jenes der Klein-Wanzlebener Zuckerrübe betrieb. Eine neuere Darstellung des Blühens der Zuckerrübe ist von Townsend und Rittue gegeben worden[2]). Soweit sie Abweichendes bringt, wird auf dieselbe zurückgekommen.

Wenn eine Achse gegenüber den anderen deutlich als Hauptachse auftritt, so beginnt das Blühen bei dieser, und es folgen die tieferstehenden großen Achsen (Achsen erster Ordnung) in der Reihenfolge ihres Standes nach abwärts zu. An einer großen Achse, wie solche aus dem Stammteil der Rübe direkt entspringen, beginnt das Aufblühen in dem Teil, der unmittelbar über den Seitenästchen dieser Achse liegt, und schreitet an der Achse nach aufwärts zu fort.

Das Aufblühen an den Seitenästchen, den Achsen nächsthöherer Ordnung, welche aus den großen Achsen oben entspringen, beginnt, so wie an den großen Achsen selbst, unten, und es folgen die Seitenachsen nächsthöherer Ordnung einander im Aufblühen in der Reihenfolge an der Hauptachse von oben nach unten. Haben die Seitenachsen erster Ordnung weitere Seitenachsen, solche zweiter Ordnung, so tritt das Aufblühen an beiden so ein, als ob die Seitenachse erster Ordnung die Hauptsache wäre. In einem der meist zwei- bis vier-, selten ein- bis fünfblütigen Knäuel blüht immer die von dem Deckblättchen gestützte Blüte zuerst auf. Eine ganze Rübe braucht 30—40 Tage zum Abblühen.

In Amerika wird in neuerer Zeit auf einsamige Knäuel, welche keineswegs durchweg nur kleine sind und gewisse Vorteile bieten würden, ohne aber das Vereinzeln überflüssig zu machen, Wert gelegt, und man hat selbst ver-

[1]) Der praktische Rübenbauer 1905.
[2]) U. S. Dep. of Agricult. Plant Industry, Bulletin Nr. 73. 1906.

sucht, der Rübe Einsamigkeit anzuzüchten. Unter Pflanzen aus Handelssaat hatte bei diesen Versuchen von Townsend und Rittue diejenige Pflanze, welche am meisten einsamige Knäuel lieferte, 4,7% solcher, auf die Zahl aller Knäuel bezogen, gebracht; zehn Pflanzen aus Handelssaat lieferten im Mittel deren 2,7%. Die im Sinne dieser Auslese zehn besten Pflanzen, die aus einknäueliger Saat aus Handelssaat erwachsen waren, hatten im Mittel 14% (8,2 bis 25% Grenzen) einsamige Knäuel geliefert[1]), in der 2. u. 3. Generation der Auslese wurden von den besten Pflanzen über 50 bezw. über 75% einsamige Knäuel erzielt[2]). Einsamige Knäuel sind natürlich schon im Blütenstand als einzeln stehende Blütchen zu erkennen. Townsend und Rittue haben gefunden, daß solche am ehesten im obersten Teil der Hauptachse, an der Basis der Seitenästchen erster Ordnung und an der Spitze dieser stehen, und zwar an Pflanzen, welche durchschnittlich zweisamige Knäuel tragen, mehr als an solchen Pflanzen, die Knäuel mit durchschnittlich mehr als zwei Samen tragen. — Ich fand die Zahl der Einzelblüten überhaupt recht gering und bezweifle die Möglichkeit, zu Rüben mit Einsamigkeit der Knäuel zu gelangen. Einsamigkeit würde zwar das Verziehen erleichtern — nicht aufheben, da ja doch einzelne Knäuel nicht gelegt werden — die Gefahr von Fehlstellen erhöhen. An der Spitze einer Hauptachse und an der Spitze der Seitenachsen fand ich nur ganz vereinzelt einblütige Knäuel, an der Basis der Seitenästchen konnten solche etwas öfter festgestellt werden.

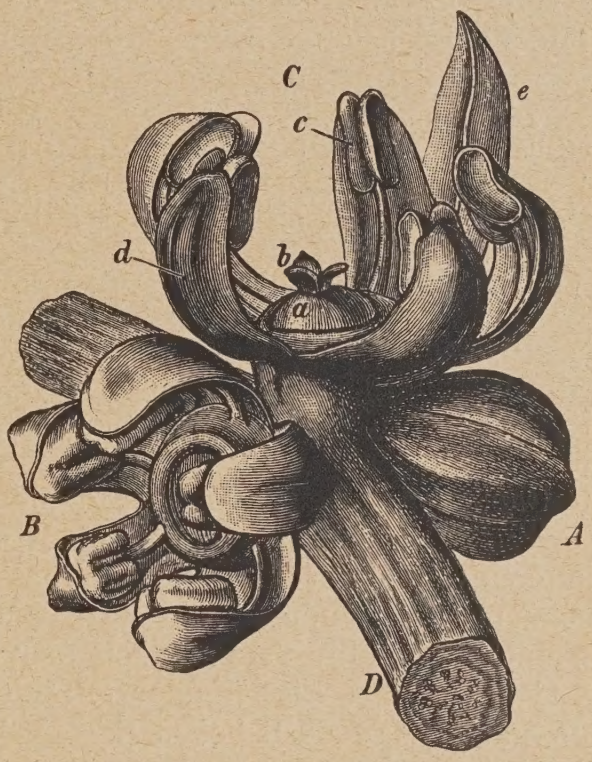


Abb. 39. Beta vulgaris *L.* Zuckerrübe (nach Briem).

A Blüte in Knospenzustand, *B* und *C* Blüte mit stäubenden Beuteln und noch nicht empfangsfähigen Narben, *a* Fruchtknoten, *b* Narbenlappen, *c* Staubbeutel, *d* Perigonzipfel, *e* Deckblatt.

Die Einzelblüte weist ein fünfteiliges Perigon auf, dessen Zipfel rinnig und oben einwärts gekrümmt sind und in der Höhlung die Staubblätter bergen. Diese sitzen auf einem fleischigen, Honig absondernden Ring auf, in dessen Innenraum der Fruchtknoten mit den drei Narbenlappen sich befindet (Abb. 39). Die einzelne Blüte öffnet sich um 8 Uhr des Morgens und bleibt dann offen. Niedere und hohe Temperatur beeinflußt die Zeit des Aufblühens sehr wenig. Bei Temperaturen unter 12° C. wird das Aufblühen etwas verzögert. Bei Regen bleiben Blüten, welche sich sonst öffnen würden, halb geschlossen und öffnen sich erst am nächsten

[1]) U. S. Dep. of Agricult. Plant Industry, Bulletin Nr. 73.
[2]) Townsend: Heredity 1915. S. 351.

Tage zur normalen Zeit. Gleich beim Öffnen wird von den Beuteln Staub entlassen, und zwar aus Längsrissen derselben, welche sich an jener Seite der Beutel, welche den Narbenlappen zugewendet ist, bilden. Die Narbenlappen sind zu dieser Zeit noch klein, und ihre Spitzen sind aufrecht. Ein bis zwei Tage nach dem Aufblühen erscheinen die Narbenlappen zurückgebogen, dem Fruchtknoten anliegend, haben dann ihre volle Größe erreicht und sind empfangsfähig (Protandrie)[1]. Zu dieser Zeit sind die Beutel in derselben Blüte bereits abgefallen, da sie bereits am Tage des Aufblühens welken, oft auch schon an diesem sich ablösen. Der in einer Blüte ungleichzeitige Eintritt der Reife beider Geschlechter wurde zuerst von Rimpau festgestellt[2].

Der Blütenstaub ist gelb, kugelig, seine äußere Haut fein punktiert. Briem gibt die Größe seines Durchmessers mit 20 μ an, Schindler mit 21,9, im Mittel für Klein-Wanzlebener, und 21,4 für Vilmorin blanche améliorée und v. Liebenberg mit 20,4 und 20,5 für erstere und 19,3 und 19,5 μ für letztere Sorte[3].

(Fruwirth.) Selbst- und Fremdbestäubung, Fruchtbildung.

Die Blüten werden durch Geruch auffällig, der sehr stark ist (Trimethylamin), und scheiden Honig ab, werden aber von anfliegenden Insekten (Bienen, Schwebfliegen) nur sehr spärlich besucht. Wind als Überträger kann wohl auch wirken und wird für Chenopodieen seit Sprengel meist als Träger des Pollens angesehen. Da aber der Pollen nicht sehr leicht stäubt, die Staubblätter auch nicht gut vom Wind bewegt werden können, ist auch auf kriechende Insekten zu achten, auf welche Volkens für Chenopodieen hinweist[4]. Nach den eingehenden Untersuchungen Shaws[5] spielen Blasenfußlarven, die eine räumlich engbegrenzte Bewegungsmöglichkeit haben und auch durch feinstmaschige Hüllen eindringen können, eine sehr große Rolle. Auch die oft massenhaft auftretenden Läuse können in Betracht kommen.

Bei unbeeinflußten Pflanzen wirkt in einer Blüte, wegen der vorzeitigen Reife der ♀-Geschlechtsteile, Pollen einer anderen Blüte, oft einer solchen einer anderen Pflanze. Eingeschlossene, sonst unbeeinflußte Einzelblüten geben keinen Ansatz, selten solchen bei künstlicher Übertragung von eigenem Blütenstaub. Eingeschlossene,

---

[1]) Townsend und Rittue geben gleichzeitigen Eintritt der Reife beider Geschlechter an.

[2]) Landw. Kalender von Mentzel und v. Lengerke 1883, S. 80.

[3]) Öst.-ung. Z. f. Zuckerind. u. Landw., XVII. Jahrg., 1889, S. 551, Separatabdruck.

[4]) Engler und Prantl: III, 1, S. 548. — Kirchner in Jahresber. d. V. f. vat. Naturk. in Württemberg 1893, S. 109, tritt der Ansicht von Volkens bei, ohne alle Chenopodieen als insektenblütig ansehen zu wollen.

[5]) Dep. of Agric., Plant. Ind., Bull. 104, 1914.

sonst unbeeinflußte ganze Pflanzen, Achsen, aber auch Seitenachsen geben — wenn auch verminderten — Ansatz; räumlich isolierte ganze Pflanzen besseren; in beiden Fällen finden sich aber auch Individuen ohne Ansatz.

Erfolg von Nachbarbefruchtung (Befruchtung innerhalb einer Pflanze) stellte fest: Darwin[1]), Briem[2]), Rimpau[3]), Kajanus[4]). Daß neben solchem Erfolg einzelne Individuen aber auch unter Hülle oder räumlich isoliert keinerlei Frucht bilden, beobachtete Kajanus[4]), Shaw[5]), Roemer[6]).

Überlegenheit der Fremdbefruchtung gegenüber Nachbarbefruchtung zeigt sich als direkte bei Rimpau (mehr Knäuel[3]), Kajanus (mehr und schwerere Knäuel[4]), als indirekte bei Darwin (100:84 bei Größe[1]), Andrlik, Bartoš und Urban[7]).

Bei eigenen Versuchen wurde bei einzelnen eingeschlossenen Blüten, deren Nachbarn entfernt worden waren, keine Fruchtbildung erzielt. Dagegen gaben eingeschlossene einzelne Knäuel, einzelne Seitenäste und einzelne Achsen erster Ordnung mit ihren Seitenästen Ansatz, aber der Ansatz der Achsen blieb, mit der Zahl Blütenknäuel verglichen, gegenüber jenem gleich entwickelter, frei abgeblühter Seitenachsen und Achsen erster Ordnung je derselben Pflanze zurück. Die Knäuel waren bei Versuchen mit Achsen und solchen mit Einzelknäueln im Durchschnitt bei eingeschlossenem Abblühen leichter (Zahlen 2. Aufl., S. 370). Bei künstlicher Bestäubung gaben auch einzelne Blüten mit ihrem eigenen Pollen Samenbildung; der Pollen mußte gesammelt und zwei Tage aufbewahrt werden. Die Früchte waren leichter als die bei künstlicher Nachbar- und künstlicher Fremdbefruchtung mit Pollen von einer anderen Pflanze erzielten. Die gesamte Ernte an Knäueln, welche von einer eingeschlossenen Achse erster Ordnung stammte, blieb — nach Zahl gut ausgebildeter Knäuel und nach Gesamtgewicht dieser — gegenüber einer frei abgeblühten annähernd gleich stark entwickelten Achse erster Ordnung derselben Pflanze erheblich zurück.

Einzelne künstlich bestäubte Blüten, je Mittelblüten, die Nachbarblüte desselben Knäuels sorgsam abgetrennt, gaben:

	Selbstbefruchtung	Nachbarbefruchtung	Befruchtung mit Pollen von anderen Pflanzen
Zahl der Versuche	35	35	35
Gelungene Versuche	5	7	7
Durchschnittliches Gewicht einer Einzelfrucht in Gramm . .	0,009	0,012	0,013

Die Möglichkeit der Nachbarbefruchtung ist neuerlich durch Versuche von mir (räumlich isolierte nebeneinander gepflanzte Teilstücke einer Rübe, weit

[1]) Selbst- und Fremdbefruchtung, S. 218.
[2]) Öst.-ung. Z. f. Zuckerind. u. Landw., XXIII, 1894, S. 536 u. XXXIII, 1904, S. 177.
[3]) Landw. Jahrb. 1880, S. 203.
[4]) Z. f. Abstamm., 1911, Bd. 6, S. 137.
[5]) Dep. of Agric., Plant. Ind. Bull. 104, 1914.
[6]) Z. f. Pflanzenzücht., 1917, S. 321.
[7]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen 1912, S. 57.

räumlich isolierte einzelne Rüben) erwiesen worden, aber auch das Vorhandensein individueller Unterschiede dabei, das zu vollständigem Ausbleiben der Befruchtung führen kann.

Einschluß durch Gazesäcke schützt nur bei räumlicher Isolierung, nie ganz sicher, Shaw bestätigt dieses. Einschluß durch Beutel oder Kästen mit undurchlässigem Material stört die Entwicklung der Rübe mehr.

Eine Bastardierung von nebeneinander stehenden Formen der Rübe, demnach auch von Zucker- mit Futterrübe und umgekehrt, tritt ein.

Rimpau hatte unter normalen Zuckerrüben einer Sorte rote und gelbe beobachtet und schob ihr Auftreten dem Einfluß einer Fremdbestäubung durch rote Speiserüben, die unfern standen, und gelbe Futterrüben zu[1]). Briem hat den Eintritt von Bastardierungen zwischen nebeneinander abblühenden Zucker- und Futterrüben festgestellt[2]), ebenso Pitsch[3]), E. Tschermak und der Verfasser jenen zwischen Futter- und roten Rüben.

Daß das nach erzwungener Selbstbefruchtung mehrfach beobachtete, aber nicht immer eintretende, Auftauchen von in Form und Farbe abweichenden Rüben als Folge der Selbstbefruchtung zu betrachten ist, wird von verschiedenen Seiten behauptet. Nachgewiesen ist nur, daß derartig aufgetauchte Individuen spaltende Nachkommenschaft geben können. — Stärkere Empfindlichkeit gegen Fortsetzung der Inzestzucht mit Selbstbefruchtung ist nicht nachgewiesen.

Literatur über die erwähnten mehrfachen Angaben und seine eigenen Versuche mit aufgetauchten Abweichern bei Roemer[4]). — Längere Versuche mit Inzestzucht mit Selbstbefruchtung liegen nur für Futterrübe vor, solche für 3 und 4 Generationen von Tritschler[5]), bisher für 3 Generationen geltende von mir. Sie ließen keine stärkere Abnahme der Wüchsigkeit erkennen, bei beiden traten auch keinerlei Abweichungen in Form und Farbe auf.

Die Verteilung der Knäuelschwere über die ganze Pflanze erwies sich nach Stichproben als ähnlich wie bei Futterrübe.

An den großen Achsen, welche direkt aus der Rübe entspringen, sitzen die schwersten Knäuel im unteren Teile derselben; es ist bereits der unterste Knäuel schwer, und steigt das Knäuelgewicht sehr rasch zum höchsten der Achse, fällt dann gegen die Spitze zu annähernd gleichmäßig weiter, so daß meist allgemein, jedenfalls aber im Durchschnitt, bedeutend leichtere Knäuel im dritten gegenüber dem ersten Drittel der Achse stehen.

Auch an den Achsen nächst höherer Ordnung, welche aus den großen Achsen entspringen, und an den aus diesen entspringenden Seitenachsen findet sich eine Verteilung der Knäuelschwere, welche der eben angegebenen ähnlich ist. Ausnahmen bestehen in beiden Fällen darin, daß hier und da gleich der erste Knäuel einer Achse der schwerste ist und ausnahmsweise einzelne schwerere Knäuel im zweiten statt im ersten Drittel sich finden. An jeder großen Achse selbst ist der schwerste Knäuel meist schwerer als der schwerste der Seiten-

---

[1]) Landw. Jahrb. 1876, S. 31, und 1888, S. 203.
[2]) Öst.-ung. Z. f. Zuckerind. u. Landw., XXIII. Jahrg., 1894, S. 536.
[3]) D. landw. Pr. 1903, S. 415.
[4]) Z. f. Pflanzenzücht. 1917, S. 321.
[5]) Z. f. Pflanzenzücht. III, 1915, S. 19.

achsen dieser Achse, und der schwerste Knäuel einer Achse zweiter Ordnung ist schwerer als der schwerste der aus einer solchen entspringenden Achse dritter Ordnung.

Die Verteilung ist bei gewöhnlichen Samenstauden, die ohne Entfernung des Haupttriebes oder einzelner Nebentriebe abblühen konnten, von mir festgestellt worden. Mit der Blühfolge steht die Verteilung der Knäuelschwere in einem Zusammenhang, indem zumeist die Knäuelschwere mit der Zeit des Aufblühens läuft, so daß die erstaufgeblühten Knäuel gegenüber den letztaufgeblühten die schwereren sind.

Bezüglich der Samenschwere hat de Vries nachgewiesen, daß die mittlere, über dem Tragblatt sitzende Blüte eines Knäuels die schwerste Frucht und den schwersten Samen des Knäuels hervorbringt. Da im Durchschnitt die schwereren Knäuel auch schwerere Samen aufweisen, gibt die Verteilung der Knäuelschwere auch eine Andeutung über die Verteilung der Samenschwere. An ein vollständiges Parallellaufen beider ist aber nicht zu denken.

Unbeeinflußte Pflanzen setzen an der Spitze der großen Achsen, welche direkt aus der Rübe entspringen, und an der Spitze der Achsen höherer Ordnung, welche aus diesen entspringen, auf einer mehr oder minder langen Strecke schlecht an.

(Roemer.) Variabilität.

Die Schwankungen im Ausmaß der einzelnen Eigenschaften (Gewicht, Zuckergehalt, Trockensubstanz, N-Gehalt, Saftreinheit u. a.) zwischen den einzelnen Rüben sind verschieden nach Grad und Richtung. Die Größe der Schwankungen, kurz die Variabilität, ist in den einzelnen Jahrgängen nicht gleich; ein und dasselbe Material auf gleichem Felde angebaut weist in dem einen Jahr eine größere, in dem anderen eine geringere Variabilität auf. Die Unterschiede zwischen Einzelrüben eines beliebigen Bestandes sind zweierlei Art. Sie sind teils durch größere oder geringere Unterschiede der äußeren Einflüsse, teils aber durch Verschiedenheiten der inneren Veranlagung der Einzelrüben bedingt. Die Abweichungen der ersteren Art sind Modifikationen und als solche nicht erblich, Abweichungen der letzteren Art dagegen sind erblich, und damit Variationen im strengen Sinne.

Über die Variabilität der Zuckerrüben liegen in den einzelnen Zuchtstätten Beobachtungen und Aufzeichnungen von solchem Umfange vor wie für keine andere landwirtschaftlich genutzte Pflanze. Nur weniges hiervon ist durch v. Proskowetz[1]), Briem[2]), Andrlik, Bartos, Urban[3]) und Sperling[4]) veröffentlicht worden; vor-

[1]) 4. Bd., 2. Aufl. 1910, S. 390.

[2]) 19. Jahresber. der Zuchtstation Wohanka & Co., Prag 1909.

[3]) Z. f. Zuckerind. i. Böhmen, 1908, S. 373; 1910, S. 173; 1912, S. 513. — Ber. d. Versuchsst. f. Zuckerind., Prag 1912.

[4]) Die Grenzen der Variation unter den Nachkommen einzelner Pflanzen. Dissert. Halle 1909.

wiegend kommt hierbei die Variabilität des prozentischen Zuckergehaltes zur Darstellung. Besonders reiches Material hat Oetken[1]) nach genetischen Gesichtspunkten und variationsstatistischen Methoden betreffs Gewichts- und Zuckergehaltsvariabilität bearbeitet, wobei die Angaben der obigen Autoren teils bestätigt, teils wesentlich erweitert werden konnten. Bei allen Ausführungen über Variabilität ist zu unterscheiden, ob es sich um die Variabilität des gesamten Untersuchungsmateriales eines Jahrganges (Briem), um die Schwankungen zwischen Rüben von Massenauslesen (Oetken), um die Variabilität innerhalb einzelner Nachkommenschaften [v. Proskowetz, Sperling, Plahn[2]), Oetken], um Nachkommenschaften aus freier oder Selbstbefruchtung (Andrlik, Bartos und Urban) oder um die Variabilität von Nachkommenschaftsmitteln (Oetken) handelt. Nur im letzten Falle werden allein die Differenzen der erblichen Variationen erfaßt, in allen anderen Fällen liegt Vermischung von Modifikationen und Variationen vor. Die Modifikabilität ist stets größer als die eigentliche Variabilität, so daß die Modifikationen die erblichen Variationen verdecken und daher erbliche Abweichungen von nicht erblichen Abweichungen nicht zu unterscheiden sind. Nur die Unterschiede zwischen den Nachkommenschaftsmitteln, die außerhalb der Fehlergrenzen liegen, sind sicher erblich begründet. Es soll daher besprochen werden die Variabilität: 1. innerhalb einzelner Nachkommenschaften, 2. zwischen Nachkommenschaftsmitteln.

Die Variabilität innerhalb einzelner Nachkommenschaften. Die Variabilität des Gewichtes ist nach Oetken außerordentlich stark. Wenn als Maß der Variabilität die Standardabweichung (siehe Bd. 1, 5. Aufl., 1920, S. 285) benutzt und diese in Prozenten des Mittelwertes berechnet wird, so ergibt sich für das Gewicht der Zuckerrüben ein Variationskoeffizient von 35—40—45 %. Dieser Grad der Variabilität nimmt mit der Höhe des durchschnittlichen Gewichtes zu, so daß sowohl die durchschnittlich „schwereren“ Nachkommenschaften stärker variieren als die „leichteren“ des gleichen Jahrgangs, aber auch die Schwankungen im Gewicht in Jahren mit höheren Durchschnittserträgen größer sind als in anderen Jahren. Gleiche äußere Verhältnisse erzeugen viel größere Variabilität des Gewichtes als des Zuckergehaltes. Hierdurch wird die Auslese und Züchtung auf Gewichtsleistung wesentlich schwieriger als Auslese auf Zuckergehalt, und an die Versuchstechnik der Nachkommenschaftsprüfung sind bei Ertragsrichtung ungleich größere Anforderungen zu stellen als bei Zuckerrichtung. Die Variabilität des Gewichtes ist in niederen Zucker-

[1]) Landw. Jahrb. **49**, 1916, S. 1. [2]) Blätter f. Zucker. **18**, 1911, S. 179.

gehaltsklassen größer als in hohen Zuckergehaltsklassen, mit anderen Worten: zuckerarme Rüben variieren im Gewicht mehr als zuckerreiche Individuen der nämlichen Nachkommenschaften.

Die Richtung der Variabilität des Gewichtes verläuft nicht regelmäßig nach der normalen Variationskurve Quételets, sondern die Zahl der Minusvarianten ist im Vergleich zu dieser zu groß, die der Plusvarianten zu gering (positive Schiefheit).

In vier Nachkommenschaften einzelner Zuckerrüben, die Sperling[1]) bearbeitet hat (allerdings nur 70—80 Rüben pro Nachkommenschaft), beträgt der Variationskoeffizient des Gewichtes der Wurzeln 42—55%. Die Variabilitätsstudien, von Andrlik, Bartos und Urban[2]) an sechs Nachkommenschaften ausgeführt, ergeben einen Variationskoeffizient des Gewichtes von 15—20%. Gleiches gilt für zwei Zuckerrübenfamilien von Mette[3]), für welche der Variationskoeffizient 16,8 bezw. 15,9% zu berechnen ist. Diese niedrige Variabilität im Vergleich zu dem Material Oetkens und Sperlings ist dadurch begründet, daß alle Minusvarianten unter 500 bezw. 400 g nicht inbegriffen sind, also nicht die volle Variabilität erfaßt wird.

Bei Futterrüben ist die Variabilität des Gewichtes absolut wesentlich größer, relativ aber annähernd gleich oder gar geringer, weil die Futterrüben ein so viel höheres mittleres Gewicht aufweisen. Die Standardabweichung ist etwa doppelt so groß, der Variationskoeffizient dagegen schwankt zwischen 20 bis 45%. So in dem Material von Scholz[4]) und Oetken[5]).

Die Variabilität des Zuckergehaltes verhält sich nach Oetken wesentlich anders. Erstens ist sie erheblich geringer; der Variationskoeffizient beträgt nur 4—7%. Zweitens nimmt die Variabilität des Zuckergehaltes bei steigendem prozentischen Zuckergehalte ab. Innerhalb einzelner Nachkommenschaften ist zwar die Variabilität in niedrigeren und höheren Zuckergehaltsklassen gleich stark, aber innerhalb von Nachkommenschaften mit hohem durchschnittlichen Zuckergehalt weist der prozentische Zuckergehalt der einzelnen Rüben geringere Schwankungen auf als Rüben, die gemeinsam eine Nachkommenschaft mit durchschnittlich geringerem Zuckergehalte bilden. Jedoch ist dies nicht allgemeine Regel; es gibt auch Nachkommenschaften mit hohem durchschnittlichen Zuckergehalt, die ebenso stark variieren wie weniger zuckerreiche Nachkommenschaften. Hierdurch wird die Auslese nach Zuckergehalt erleichtert, während dem entgegengesetzt Auslese von Nachkommenschaften nach Gewicht die Variabilität des Gewichtes steigert, also die Ungleichmäßigkeit der Rüben fördert. Die Variabilität des Zuckergehaltes ist in niederen und hohen Gewichtsklassen gleich stark. Die Richtung der Variabilität des Zucker-

---

[1]) Die Grenzen der Variation unter den Nachkommen einzelner Pflanzen. Dissert. Halle 1909.

[2]) Ber. d. Versuchsst. f. Zuckerind. Prag 1911/12.

[3]) Arbeiten d. D. L.-G. 168, 1910, S. 246/47.

[4]) D. landw. Pr. **34**, 1907. [5]) Landw. Jahrb. **49**, 1916, S. 46.

gehaltes unterscheidet sich ebenfalls von der des Gewichtes; sie folgt zwar ebenfalls nicht regelmäßig der normalen Verteilungskurve, weicht von dieser aber nach der entgegengesetzten Seite ab. Im Vergleich zur normalen Kurve sind die Plusvarianten zahlreicher, die Minusvarianten weniger zahlreich (negative Schiefheit). Diese Richtung der Variabilität scheint um so mehr in Erscheinung zu treten, je höher der durchschnittliche Zuckergehalt ansteigt.

In dem Material von Andrlik, Bartos und Urban ist die Variabilität des Zuckergehaltes etwas geringer; der Variationskoeffizient beträgt nur 3—4%, in jenem von Sperling bei geringer Individuenzahl wesentlich höher, nämlich 10—13%. Für zwei Zuckerrübenfamilien von Mette[1]) berechnet Oetken den Variationskoeffizient des Zuckergehaltes auf 4,36 bezw. 6,17%. Bei Futterrüben ist der Zuckergehalt absolut gleichen Schwankungen wie bei Zuckerrüben unterworfen; der Variationskoeffizient wird aber wegen des geringeren mittleren Zuckergehaltes erheblich höher, so in dem Material von Scholz[2]) bei Betrachtung des gesamten Untersuchungsmateriales einzelner (insgesamt vier) Jahrgänge 19—29%. Nach Oetken[3]) ist auch bei Futterrüben die Variabilität bei geringerem durchschnittlichen Zuckergehalte größer.

Die Abweichungen von der normalen Variationskurve machen sich in Material aus Massenauslese und Gruppenauslese weniger geltend als in einzelnen Nachkommenschaften, weil sie durch die Mischung vieler erblicher Typen verwischt werden. Es trifft somit das gleiche für Rüben zu, was Johannsen[4]) für Phaseolus-Bohnen festgestellt hat. Es kann sich hier sogar die negative Schiefheit der Variationskurve in eine positive wandeln, wie bei dem von Briem[5]) mitgeteilten Material des Jahres 1908/09. Positive Schiefheit, das heißt Häufung der Minusvarianten findet sich auch in einer von Andrlik und Urban[6]) untersuchten Nachkommenschaft einer Mutterrübe, also in einem Stamme, die einen mittleren Zuckergehalt von 16,3% aufweist.

Diese Unterschiede in den Variationsverhältnissen des Gewichtes und Zuckergehaltes sind mindestens zum Teil Wirkung systematischer Züchtung, teilweise aber auch durch biologische Ursachen bestimmt.

Isolierung kann die Größe der Variabilität verringern, muß es aber nicht. Wirkung erzwungener Selbstbefruchtung in dieser Richtung hängt davon ab, ob Individuen gegen Fremdbefruchtung isoliert werden, die vollständig heterozygot sind, oder solche, die in einem größeren oder geringeren Teil der Erbeinheiten homozygot sind. Isolierung vollständig heterozygoter Individuen verringert sicherlich nicht die Variabilität; im Gegenteil können solche Individuen bei Befruchtung durch weniger heterozygote Geschwister Nachkommenschaften liefern, die weniger variieren als die Nachkommen aus erzwungener Selbstbefruchtung. Gelangt

[1]) Die deutsche landw. Pflanzenzucht. Arbeiten d. D. L.-G. 168, 1910, S. 246/7.
[2]) D. landw. Pr. **34**, 1907. [3]) S. 46.
[4]) Elemente d. ex. Erblichkeitslehre, 1. Aufl. 1909, S. 138 und 183.
[5]) 19 Jahresber. von Wohanka & Co., 1909, S. 3.
[6]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen 1913/14 und Jahresber. der Versuchsst. f. Zuckerind., Prag 1914, S. 11.

dagegen eine Rübe zur Isolierung gegen Fremdbefruchtung, die bezüglich vieler Erbeinheiten homozygot ist, so wird sicherlich die Variabilität der Nachkommen geringer sein als unter Nachkommen aus freier Befruchtung.

Andrlik, Bartos und Urban[1]) haben die Variabilität des Zuckergehaltes in Nachkommenschaften aus Selbstbefruchtung und Fremdbefruchtung verglichen, in dem sie mehrere Rüben teilten und von jeder Rübe einen Teil gegen Fremdbefruchtung isolierten, den anderen Fremdbefruchtung aussetzten. Sie wählten hierzu zwei zuckerreiche Rüben aus zuckerreichen Stämmen und zwei zuckerarme Rüben aus zuckerarmen Stämmen. Der Variabilitätskoeffizient beträgt:

Nachkommenschaft von	zuckerreich selbst	zuckerreich × zuckerarm
Rübe I	2,15 ± 0,173	3,51 ± 0,289
„ II	2,37 ± 0,195	3,64 ± 0,290
	zuckerarm selbst	**zuckerarm × zuckerreich**
„ III . . .	3,12 ± 0,255	2,85 ± 0,221
„ IV . . .	3,68 ± 0,303	3,44 ± 0,279

In den Nachkommenschaften der zuckerreichen Rüben war somit durch Selbstbefruchtung die Variabilität wesentlich eingeschränkt, bei den Nachkommenschaften der zuckerarmen Rüben dagegen eine Verringerung der Variabilität durch Selbstbefruchtung nicht zu erkennen. Oetken[2]) vergleicht ebenfalls die Variabilität zweier Zuckerrüben nach freier und nach Selbstbefruchtung. Die Unterschiede im Umfang der Variabilität liegen in beiden Fällen innerhalb der Fehlergrenzen.

Von den übrigen Eigenschaften ist die Variabilität des Stickstoffgehaltes eingehender untersucht worden. Diese ist nach Andrlik, Bartos und Urban[3]) innerhalb einzelner Nachkommenschaften etwa viermal so groß als die Variabilität des Zuckergehaltes. Die Verteilung der Varianten folgt sowohl in diesem Material als in drei Nachkommenschaften, die Strohmer und Fallada[4]) untersuchten, der normalen Variationskurve.

Nach meiner Berechnung beträgt der Variationskoeffizient in diesen drei Nachkommenschaften (A bis C), die auf zwei verschiedenen Versuchsflächen je in zwei Kontrollreihen angebaut waren:

	A	B	C
Feld 1	15,8	13,9	15,2
„ 2	16,2	15,3	16,1

Bei der Variabilität des Stickstoffgehaltes ist noch zu berücksichtigen, daß nach Herke[5]) in feuchten Jahren ein geringerer Prozentsatz, in trockenen Jahren ein höherer Prozentsatz des

[1]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen, 1908, S. 373.
[2]) Landw. Jahrb. **49**, 1916, S. 77/78.
[3]) Jahresber. der Versuchsst. f. Zuckerind., Prag 1912, S. 5 und Blätter f. Zucker, **19**, 1912, S. 7.
[4]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **41**, 1912, S. 193.
[5]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **43**, 1914, S. 1.

Gesamtstickstoffes als schädlicher Stickstoff gebildet wird. Die Bestimmung des Gesamtstickstoffes gibt daher keinen Aufschluß über den Gehalt an schädlichem Stickstoff.

Die Variabilität der Trockensubstanz und des Aschengehaltes folgt ebenfalls der normalen Variationskurve; allerdings liegen nicht so umfassende Untersuchungen wie für die Variabilität des Gewichtes und des Zuckergehaltes vor.

Nach Andrlik und Urban[1]) ist der Umfang der Variabilität der Trockensubstanz ziemlich genau so groß wie der des Zuckergehaltes, jener des Aschengehaltes jedoch größer, etwa gleich der des Stickstoffgehaltes. Leider bringen diese Autoren die Variabilität der von ihnen untersuchten Eigenschaften in einer Weise zur Darstellung, die kein genaues Maß dieser ermöglicht, nämlich in der Variationsspannung = Differenz zwischen niedrigster und höchster Variante.

Gleiches gilt für die Saftreinheit der Rüben nach Urban[2]).

Die Größe der Schwankungen der einzelnen Eigenschaften innerhalb der Nachkommenschaften einzelner Mutterrüben veranschaulicht, in welchem Maße diese Eigenschaften durch äußere Einflüsse in ihrem Ausmaß bestimmt werden, ob sie mehr oder weniger modifiziert werden. Es ist von Wichtigkeit, diese Modifikabilität der einzelnen Eigenschaften zu kennen, weil die Genauigkeit der Nachkommenschaftsprüfung hierdurch bestimmt wird. Je stärker modifizierbar eine Eigenschaft ist, desto größer sind die Schwankungen der Kontrollparzellen im vergleichenden Anbau der Nachkommenschaften, mit einem desto größeren Fehler sind die Mittelwerte der Nachkommenschaften behaftet, und desto weniger sicher können kleinere Unterschiede zwischen den Nachkommenschaften ermittelt werden. Dies ist der Zusammenhang zwischen der Variabilität innerhalb der einzelnen Nachkommenschaften und der Variabilität der Nachkommenschaftsmittel.

Die Unterschiede der Nachkommenschaftsmittel sind Variationen im strengen Sinne, sie sind erblich, vorausgesetzt, daß die Mittelwerte aus genügend großen Parzellen und bei Wiederholung der Parzellen (s. Versuchstechnik, S. 444) gewonnen sind und außerhalb der Fehlergrenzen liegen. Die Unterschiede zwischen den Nachkommenschaftsmitteln sind nicht alle Jahre gleich; sie verschieben sich gegenseitig bei Anbau der nämlichen Generationen unter dem Einfluß verschiedener Jahreswitterung, da jede Nachkommenschaft ein anderer physiologischer Typus ist, und bei Anbau verschiedener Generationen außerdem noch unter dem Einfluß verschiedener Fremdbefruchtung. Dem Ausmaß dieser erblichen Variationen ist besondere Beachtung zu schenken, weil in den Nachkommenschaftsmitteln die erblichen Variationen ohne

[1]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **43**, 1914. — 19. Jahresber. der Versuchsstation f. Zuckerind., Prag 1914, S. 11.

[2]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **44**, 1915, S. 151.

jede Vermischung mit nichterblichen Modifikationen vorliegen. Außerdem läßt aber die Größe dieser Variabilität wichtige Schlüsse auf die zur Erzielung einer bestimmten Gewichts- oder Zuckergehaltssteigerung erforderliche Ausdehnung der Zuchtarbeiten zu. Es ist aber über die Größe und Richtung der Variabilität von Nachkommenschaftsmitteln nur wenig bekannt.

Betreffs des mittleren Gewichtes und Zuckergehaltes findet sich umfangreiches Material bei Oetken[1]). Dieses stammt jedoch aus mehreren Jahrgängen und umfaßt insgesamt zwar viele, jedoch innerhalb jedes Jahrganges nicht genügend viele Nachkommenschaften, um für diese Frage verwertet zu werden. Am geeignetsten erweist sich das Material, das Oetken[2]) in seinen Korrelationsstudien veröffentlicht hat.

Jahrgang	Anzahl der Nachkommenschaften	Mittel aus den Durchschnittswerten der Nachkommenschaften					
		Gewicht g			Zuckergehalt %		
		Mittel	σ	v	Mittel	σ	v
1905	60	665,0	49,0	7,36	17,65	0,52	2,95
1906	183	734,9	71,3	9,65	18,48	0,66	3,57
1909	132	643,5	80,8	12,56	19,96	0,40	2,01
1910	198	842,1	63,5	7,54	19,59	0,53	2,71
1910	136	595,0	45,5	7,60	18,97	0,44	2,30

Da das Material aus verschiedenen Jahrgängen stammt und in keinem genetischen Zusammenhang steht, ist den Unterschieden in dem Ausmaß der Variabilität dieser Nachkommenschaftsmittel in den einzelnen Jahrgängen keine Bedeutung beizumessen. Dagegen zeigt ein Vergleich zwischen Gewicht und Zuckergehalt, daß auch betreffs der erblichen Variabilität das Gewicht größeren Schwankungen unterliegt als der Zuckergehalt. Die vorhin erwähnte bedeutend größere Variabilität des Gewichtes innerhalb der einzelnen Nachkommenschaften ist somit teils größere Modifikabilität, teils größere erbliche Variabilität als jene des Zuckergehaltes. Weiterhin zeigt sich, daß je nachdem, ob die Jahreswitterung die Entwicklung des Gewichtes oder des Gehaltes begünstigt bezw. hemmt, die Variabilität dieser Eigenschaften in verschiedenen Jahren ihr Höchstmaß erreicht. Im Jahre 1906 werden im vorliegenden Fall die erblichen Unterschiede im Zuckergehalt, im Jahre 1909 jene im Gewicht deutlicher hervortreten und daher 1906 Auslese auf Zuckersteigerung, 1909 Auslese auf Gewichtssteigerung besonders wirksam sein.

[1]) Landw. Jahrb. **49**, 1916. S. 1. [2]) Z. f. Pflanzenzücht. **3**, 1915, S. 265.

Vererbung.

Die Vererbung der wertbestimmenden Eigenschaften ist naturgemäß von besonderer Wichtigkeit, da sie den Erfolg der gesamten Arbeit des Züchters bestimmt. Die Vererbung der einzelnen Mutterrübe möglichst genau festzustellen, ist daher eine besonders wichtige Aufgabe. Da diese nur durch getrennten Anbau, Prüfung und Bewertung der einzelnen Nachkommenschaften geschehen kann, kommt der Leistungsprüfung der Nachkommenschaften überragende Bedeutung zu. Sich über die Art und Stärke der Vererbung der einzelnen Mutterrüben ein Urteil zu verschaffen, ist aber besonders schwierig, einmal wegen der Schwierigkeiten des feldmäßigen Prüfungsanbaues, andererseits wegen der wechselnden Jahreseinflüsse. Infolge des Unterschiedes der Jahreswitterung sind die Rübenernten der einzelnen Jahre nach Menge und Güte erheblich verschieden. Bei Betrachtungen über Vererbung bei Zuckerrüben ist wiederholt versäumt worden, diese Jahresunterschiede auszuschalten. Wenn z. B. aus der Ernte 1906 zuckerreiche Rüben ausgelesen wurden, die 1907 Samen tragen und im Herbste 1908 Nachkommen liefern, die die Elternpflanzen im Zuckergehalte erheblich überragen, so kann daraus nicht ohne weiteres auf gute Vererbung dieser Mutterrüben geschlossen werden, wie es geschehen ist, denn das Jahr 1908 brachte infolge sonnenreichen und warmen Herbstes im ganzen besonders zuckerreiche Rüben hervor. Wiederholt sich dieses mehrere Generationen hindurch, so würde der Züchter zu dem ganz falschen Schluß kommen, daß durch seine Arbeit eine erhebliche und dauernde Steigerung des Zuckergehaltes erfolgt sei. Um über die Vererbung ein richtiges Bild zu gewinnen, muß vielmehr geprüft werden, um wieviel die Mutterrüben und um wieviel deren Nachkommenschaften über dem Durchschnitt des jeweiligen Erntejahres stehen. Dabei wird sich, wenn die Mutterrüben extreme Plusvarianten waren — was meist der Fall ist —, stets zeigen, daß deren Nachkommenschaften weniger über den Jahresdurchschnitt emporragen als die Mutterrüben. Dies erinnert an das Regressionsgesetz Galtons, welches als rein statistisches Gesetz heute keine Bedeutung mehr besitzt, da es den biologischen Grundlagen keine Rechnung trägt.

Von wissenschaftlicher Seite ist über die Vererbung der Zuckerrüben wenig gearbeitet worden, um so mehr Angaben ruhen in den Zuchtbüchern der Züchter verborgen. Es ist daher nichts darüber zu sagen, ob diese der Vererbung in genügender und richtiger Weise Beachtung schenken. Hin und wieder findet sich in Züchterkreisen noch der Gedanke, man könne durch Bestimmung gewisser Eigenschaften der einzelnen Rübe Aufschluß über deren

Vererbung erhalten. So wird z. B. die Ansicht vertreten, daß Rüben mit hohem spezifischen Gewicht oder mit geringem Volumen als Rüben mit fester Struktur sicherer vererben, daß also die Auslese von Rüben mit hohem spezifischen Gewicht mehr Aussicht bietet, gut vererbende Mutterrüben ausfindig zu machen. Es sei daher nochmals betont, daß Charakter und Ausmaß der Eigenschaften der einzelnen Rübe keine Anhaltspunkte für die Vererbung, für die Übertragung der wertbestimmenden Eigenschaften auf die Nachkommen bietet. Es wird durch die Untersuchung der einzelnen Rüben der subjektive, fabrikative Wert oder Unwert der einzelnen Rübe erkannt, nicht aber deren erbliche Veranlagung, die allein bestimmend ist für Wiederauftreten der Eigenschaften in der Nachkommenschaft. Der Zuchtwert wird nicht durch die Untersuchung der Einzelrübe erkannt, sondern erst durch die Prüfung und Bewertung ihrer Nachkommenschaft.

Unter den zur Weiterzucht ausgelesenen Plusvarianten sind stets nur sehr wenige, die die Eigenschaften, deretwegen sie ausgelesen sind, gut vererben; die allermeisten erweisen sich als Modifikationen in der Bezeichnung der Wissenschaft, als „Blender" in der Bezeichnung der Praxis.

Wie unabhängig die Vererbung von den persönlichen Eigenschaften der einzelnen Rübe ist, hat Oetken[1]) für Zuckergehalt und Gewicht eingehender nachgewiesen. Zuckergehalt der Mutterrüben und deren Nachkommenschaften zueinander in Beziehung gesetzt, ergab für je 1 % Unterschied der Mutterrüben eine Steigerung des Zuckergehaltes der Nachkommenschaften:

im Jahre	1905	im	Durchschnitt	von	60	Stämmen	von	+ 0,60	%	Zucker
„ „	1906	„	„	„	183	„	„	— 0,10	„	„
„ „	1909	„	„	„	132	„	„	+ 0,02	„	„
„ „	1910	„	„	„	198	„	„	+ 0,27	„	„

Für die Vererbung des Gewichtes sind die entsprechenden Zahlen sehr viel ungünstiger, da von 100 g Mehrgewicht der Mutterrübe durchschnittlich in denselben Jahren und Familien nur 2,5 g Gewichtssteigerung der Nachkommenschaft erzielt wurde. Dieser minimale Erfolg ist bedingt durch wesentlich stärkere Beeinflussung des Gewichtes der einzelnen Rübe durch die Lebenslage (siehe Variabilität).

Wichtig ist, daß nicht nur die Vererbung der einzelnen Mutterrüben, sondern auch die sämtlicher Mutterrüben zusammen betrachtet, jahrgangsweise sehr verschieden ist, wie dies aus diesen Zahlen für Zuckervererbung hervorgeht. Es ist der Erfolg der Zuchtarbeit nicht gleichmäßig von Jahr zu Jahr fortschreitend, sondern einem deutlichen Fortschritt folgen Generationen des Stillstandes. Verursacht ist dies letzten Endes durch die Einflüsse der wechselnden Jahreswitterung, derart, daß mit diesen und durch diese der Umfang der Modifikationen schwankt, in einem Jahr

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. **3**, 1915, S. 265.

also der erbliche Charakter deutlicher hervortritt, in anderen Jahren vollständig von nichterblicher Modifikation verdeckt wird.

Ist nun für die Vererbung der einzelnen Mutterrübe gar kein Anhalt gegeben? Fehlt jeder Anhalt, so muß, um gut vererbende Individuen zu finden, das Feldversuchswesen des Züchters ins Umfangreichste gesteigert sein. Jeder Anhalt dagegen gestattet die Zuchtarbeit dem Umfang nach einzuschränken und daher mit weniger Material intensiver zu arbeiten. Solcher Anhalt für die Vererbung der einzelnen Mutterrüben ist nun tatsächlich gegeben, nämlich in der Leistung des Stammes, welcher die betreffende Rübe entstammt. Für die gute oder schlechte Vererbung ist nicht die persönliche Leistung, der Zuckergehalt oder das Gewicht der Rübe, sondern die Abstammung maßgebend. Ist die Leistung eines Stammes nach Zuckergehalt oder nach Gewicht oder in beiden Eigenschaften gemeinsam gut, so werden die aus ihr ausgelesenen Rüben diese Eigenschaften vererben, dagegen vererben zuckerreiche Rüben aus Stämmen mit ungenügender Zuckerleistung und schwere Rüben aus Stämmen mit ungenügender Gewichtsleistung ihre Eigenschaften nicht, sofern sie mit Geschwisterrüben gleichzeitig abblühen. Wird dafür Sorge getragen, daß solche Rüben von Rüben leistungsfähigerer Stämme bestäubt werden, so werden sie in der folgenden 1. Generation sich gegen den Mittelwert ihrer Geschwisterrüben auszeichnen. Die Einzelrübe vererbt nicht die ihr zukommenden und an ihr durch Untersuchung feststellbaren Eigenschaften, sondern die Eigenschaften ihres Stammes.

Oetken[1]) gibt hierfür sehr schöne Beispiele:

Ausgelesen aus	Zuckerrichtung	Ertragsrichtung
	Familie 6:	
	27 Rüben 610 g u. 19,6 %	19 Rüben 910 g u. 19,5 %
Nachkommenschaften im Durchschnitt . .	620 g 20,3 %	623 g 20,3 %
	Familie 3:	
	25 Rüben mit 1000 g u. 19,3 %	29 Rüben mit 1240 g u. 18,5 %
Nachkommenschaften im Durchschnitt . .	595 g 21,0 %	600 g 20,5 %
	Familie 2:	
	29 Rüben 940 g u. 19,5 %	20 Rüben 1230 g u. 18,4 %
Nachkommenschaften im Durchschnitt . .	683 g 19,5 %	833 g 18,6 %.

In Familie 6 ist in beiden Richtungen keinerlei Erfolg erzielt, in Familie 3 ein bescheidener in der *Z*-Richtung, dagegen keiner in der *E*-Richtung, und in Familie 2 ein sehr erheblicher in der *E*-Richtung. Dieser letzte Stamm war für hohe Gewichtsleistung veranlagt, und daher vererbten die nach dieser Richtung ausgelesenen Plusvarianten sehr gut.

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. **3**, 1915, S. 301/6.

Vererbung der Gewichtsleistung und solche des Zuckergehaltes sind unabhängig voneinander. Vererbung hoher Gewichtsleistung kann mit solcher hohen Zuckergehaltes zusammentreffen; in anderen Stämmen trifft gute Vererbung der einen Eigenschaft mit schlechter Vererbung der anderen Eigenschaft zusammen.

Die Vererbung der Eigenschaften ist nicht nur bei Einzelpflanzen, sondern auch bei Stämmen, bei Nachkommenschaften verschieden; wie es gut und schlecht vererbende Mutterrüben gibt, so gibt es auch gut und schlecht vererbende Stämme.

Es wäre wichtig, Vererbungsversuche durchzuführen, in denen nicht nur Plusvarianten, sondern auch Minusvarianten zur Weiterzucht gelangen, um auf diese Weise die Leistungen von Nachkommenschaften von Minusvarianten aus hochwertigen Familien mit solchen von Plusvarianten aus geringwertigen Familien zu vergleichen. Die Ergebnisse der Rübenzuchtstätten geben nur die Verhältnisse der Plusvarianten wieder.

Nach Oetken[1]) wird der Zuckergehalt durch eine größere Anzahl von Erbeinheiten bedingt als das Gewicht. Es kann dies daraus erschlossen werden, daß in der zweiten Generation von Zucker-Futterrübenbastardierungen der Zuckergehalt weit stärker variiert als das Gewicht, und andererseits in reinen Zuckerrübenzuchten die Variabilität des Zuckergehaltes geringer ist als die des Gewichtes.

Es ist schon gesagt worden, daß die einzelnen Stämme einer Züchtung sich in ihrer Erblichkeit unterscheiden (gut und schlecht vererbende Stämme), ebenso wie sie sich in ihren Einzeleigenschaften unterscheiden. Da es Ziel der Züchtung ist, Verkaufsware zu erzeugen, die die erwünschte Qualität auch bei Anbau unter anders gearteten Anbaubedingungen, als an dem Zuchtort bestehen, aufweist, ist es also wichtig, Einfluß auf die Nachkommenschaft der Verkaufsware zu gewinnen. Dies kann naturgemäß nur dadurch geschehen, daß solche Familien ausgewählt werden, die wirklich gut vererben. Die Aufgabe des Züchters wird hierdurch wesentlich komplizierter, als sie durch Auslese der qualitativ besten Nachkommenschaften schon ist, da eben hohe Qualität und gute Vererbung vereinigt sein müssen. Daß hierin tatsächlich Fortschritte erzielt worden sind, bringt Strohmer[2]) zum Ausdruck, indem er sagt: „Der Zuckergehalt ist ein ererbt erblicher, unabhängig von den Standortsverhältnissen geworden auf Grund der Familienzucht," ein Ausspruch, den Strohmer damit begründet, daß die Nach-

[1]) Landw. Jahrb. **49**, 1916, S. 46/47.
[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **39**, 1910, S. 919.

kommen von Mutterrüben, deren eine Hälfte im Tiefland (250 m über NN), deren andere Hälfte im Gebirge (1050 m über NN) Samen trug, in Ertrag und Zuckergehalt gleichwertig waren.

Auch Plahn[1]) bringt einen Beitrag zur Vererbung des Zuckergehaltes. Die Nachkommenschaften von zwei gleichwertigen Rüben (20,45% und 20,60%) unterschieden sich erheblich im durchschnittlichen Zuckergehalt, nämlich 17,3% bezw. 19,3% Zucker.

All dies zusammengenommen erweist die Richtigkeit eines Ausspruches von Rimpau[2]): „Ich halte es für einen großen Irrtum, daß Eigenschaften der Rübe, welche durch äußere Einflüsse hervorgerufen sind, direkt vererbbar seien."

Für die Vererbung des Stickstoffgehaltes liegen die Dinge genau so. Andrlik und Urban[3]) haben dafür nähere Angaben gemacht. Die Nachkommenschaften zweier deutlich verschiedener Rüben zeigten fast gleichen N-Gehalt. (Mutter 0,32% N, Nachkommen im Mittel 0,195% N; Mutter 0,18% N, Nachkommen 0,186% N). Umgekehrt waren zwischen den Nachkommenschaften zweiter Generation einer Mutterrübe Unterschiede des N-Gehaltes von 0,189 bis 0,241% N.

Die Vererbung von Wurzelform und -farbe wird an Hand der Bastardierungsstudien von Kajanus unter Bastardierung besprochen.

Regulierung der Befruchtung. Neben der Abstammung ist Befruchtung bestimmend für die Vererbung jeder Mutterrübe. Es kann nicht ohne Einfluß auf die Nachkommenschaft bleiben, mit welchen Vaterpflanzen geschlechtliche Mischung stattfindet. Die zur Befruchtung gelangenden Pollenzellen übertragen ebenfalls nicht die persönlichen Eigenschaften ihrer Vaterpflanzen, sondern die charakteristischen Eigenschaften des Stammes, welchem die betreffenden Vaterpflanzen angehören. Feldmäßige Auspflanzung der Eliterüben muß daher durch geschlechtliche Mischung mit Angehörigen verschiedenster Stämme zur Mischung verschiedenster Typen führen. Es ist dann die Nachkommenschaft jeder Mutterrübe nur mütterlicherseits einheitlicher Abstammung, väterlicherseits aber verschiedenster und unbekannter Abstammung (Mutterstammbaumzüchtung). Vererbungserscheinungen werden hierbei verwischt, richtige Erkennung solcher wird erschwert.

Irgendwelche Regulierung der Befruchtung muß daher einsetzen. Leicht gelingt solche nicht infolge der Befruchtungsverhältnisse und der großen Zahl der Eliterüben eines Jahres. Sie

---

[1]) Blätter f. Zucker. **18**, 1911, S. 179.
[2]) Jahrb. d. D. L.-G. **4**, 1889, S. 105.
[3]) Blätter f. Zucker. **19**, 1912, S. 5; Bericht d. Versuchsst. Prag 1911; Blätter f. Zucker. **16**, 1909, S. 34; 17, 1910, S. 154; 20, 1913, S. 1.

kann erreicht werden durch Isolierung einzelner Pflanzen oder mehrerer Pflanzen gemeinsam oder durch planmäßige, zielbewußte Anordnung der Auspflanzungen. Beides wird praktisch angewandt.

Isolierung kann künstlich oder räumlich erfolgen. Bei künstlicher Isolierung werden Isolierhäuschen, Drahthauben verwandt, die seitlich mit Papier bespannt sein müssen, während als Dach, besonders bei ebenem Dach, möglichst dichter Stoff Verwendung finden kann, da hierdurch die Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnisse innerhalb der Kästen günstiger werden als bei Papierdach. Seitlich genügt Gaze oder Stoff nicht, da selbst dichtester Stoff Rübenpollen durchläßt [Roemer[1])]. Isolierung in Zimmern, Gewächshäusern usw. bringt auch bei künstlicher Bestäubung mit eigenem Pollen wegen ungünstiger Licht- und Wärmeverhältnisse nur sehr selten Erfolg.

Künstliche Isolierung wird in der Regel für jede Pflanze einzeln ausgeführt, erzwingt dann Selbstbefruchtung, kann aber auch für zwei bis vier Pflanzen gemeinsam vorgenommen werden. Sind diese Nachkommen einer Mutterrübe, so wird hierdurch Geschwisterpaarung erreicht; wurde bei dieser Selbstbefruchtung erzwungen, so findet geschlechtliche Mischung von Vollgeschwistern statt. Räumliche Isolierung ermöglicht das gleiche; es muß aber Gewähr dafür gegeben sein, daß Hinzutritt fremden Pollens ausgeschlossen ist. Am ehesten ist solches in Waldgegenden und Obstanlagen erreichbar; in Gegenden ohne jeden Zucker- und Futterrübenbau ist sie auch feldmäßig möglich, jedoch reift Rübensamen hier kaum mehr. Räumlich isolierte Einzelrüben fallen meist den Angriffen von Schädlingen (Läuse, Hasen) oder den Witterungsstörungen (Sturm) zum Opfer.

In den Zuchtstätten finden sämtliche Übergänge von der strengen Isolierung einzelner und mehrerer Pflanzen bis zum feldmäßigen Auspflanzen der Eliterüben ohne jede Trennung Anwendung, je nach Intensität der Zuchtarbeit. Je nach Art der Durchführung werden die verschiedensten Grade der Verwandtschaftszucht dabei verwirklicht und hierdurch mehr oder weniger Einfluß auf die Vererbung gewonnen und die Entwicklung der Zucht in gewünschte Richtung gelenkt. Im allgemeinen wird der Regulierung der Befruchtung durch richtiges Auspflanzen der zur Weiterzucht mühsam ausgelesenen Eliterüben nicht die ihr zukommende Bedeutung beigemessen.

Den Einfluß der Befruchtungsregulierung zeigen Versuche von Andrlik, Bartos und Urban[2]). Neun zuckerreiche und neun zuckerarme Rüben aus verschieden zuckerreichen Stämmen wurden halbiert. Die einen Hälften der

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. **5**, 1917, S. 381.
[2]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **32**, 1908, S. 373 und 35, 1911, S. 1.

zuckerreichen Rüben wurden zusammen gepflanzt und ebenso jene der zuckerarmen, so daß die zuckerreichen unter sich und die zuckerarmen untereinander sich befruchten konnten. Die anderen Hälften standen so, daß zuckerreich und zuckerarm sich befruchteten. Die Befruchtung zuckerreich × zuckerarm ergab durchweg eine Senkung des Zuckergehaltes gegenüber zuckerreich × zuckerreich und die Befruchtung zuckerarm × zuckerreich durchweg eine Steigerung gegenüber zuckerarm × zuckerarm. Im Durchschnitt aller neun Versuche war der Zuckergehalt und das Gewicht der Nachkommen von:

zuckerreich, isoliert	im Mittel	18,48%	549 g
zuckerreich × zuckerarm . . .	„ „	17,96%	542 g
zuckerarm, isoliert	„ „	17,11%	598 g
zuckerarm × zuckerreich . . .	„ „	17,52%	551 g

Den Vorteilen der Isolierung stehen auch Nachteile gegenüber. Mit diesen hat man sich merkwürdigerweise mehr beschäftigt als mit den Vorteilen. Die Samenernte wird in Quantität und Qualität verringert, wie dies in dem Abschnitt: Selbst- und Fremdbestäubung ausgeführt ist. Ferner treten aber häufig nach Isolierung spontan erhebliche Form- und Farbenabweichungen auf, die unerwünscht sind.

Andrlik, Bartos und Urban[1]) fanden solche stets nach Isolierung von Zuckerrüben. Sessous[2]) beobachtete 10—20% solcher Abweichungen (in allen Fällen?) in der Nachzucht isolierter Zuckerrüben, Kajanus[3]) in wechselndem Prozentsatz nach Isolierung von Futterrüben. In Versuchen von Roemer[4]) treten sie in der Minderheit der Fälle nach effektiver Isolierung auf.

Diese Abweichungen stehen nach Urban[5]) in ihren chemischen Eigenschaften zwischen Zucker- und Futterrüben, aber näher den ersteren.

Sie werden teils als Folgen früherer Bastardierung, teils als Folge ungünstiger Blühverhältnisse bei Isolierung, teils als Degenerationserscheinung betrachtet. Die Vererbung dieser Abweichungen ist noch ganz ungenügend geklärt. Roemer[4]) berichtet von zwei Fällen, in denen sie als erbliche Variationen heterozygoter Natur erkannt wurden. Rasmuson[6]) stellte durch Vererbungsversuche fest, daß rote Zuckerrüben aus den Versuchsflächen der Zuckerrübenzuchtstation Hilleshög auf ungewollte Bastardierung mit Futterrüben zurückzuführen waren; sie spalteten in Farbe annähernd 9 rot : 3 gelb : 4 weiß, Futterrübenformen traten in der Nachzucht auf, der Zuckergehalt der roten Nachkommen war um 3% niedriger als der der weißen Nachkommen.

Spontane Variationen finden sich auch bei Rüben. So beobachtete Roemer in mehreren Stämmen ein und desselben Zweiges der Zucht von Strube-Schlanstedt schwarze Rüben von normaler Form und normalem Zuckergehalt. Die Mutterrüben hatten frei abgeblüht. Die Nachzucht spaltete in schwarze und weiße Zuckerrüben ohne Übergänge. Da früher weiße, rosa, rote und schwarze Beta-Rassen vorhanden waren, kann diese Variation als Sichtbarwerden eines latenten Schwarz-Faktors aufgefaßt werden.

---

[1]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **33**, 1909, S. 409.
[2]) Jahrb. d. D. L.-G. **24**, 1909, S. 393.
[3]) Z. f. Pflanzenzücht. **1**, 1913, S. 153.
[4]) Z. f. Pflanzenzücht. **5**, 1917, S. 389.
[5]) Jahresber. d. Versuchsst. f. Zuckerind. Prag **17**, 1912, S. 65.
[6]) Botaniska Notiser 1919, S. 169.

Korrelationen. — Wechselbeziehungen.

Erheblich mehr als mit Ursache, Richtung und Größe der Variabilität der einzelnen Eigenschaften befaßte man sich — besonders seit 1880 — mit den gegenseitigen Beziehungen der Einzeleigenschaften, den sogenannten „Korrelationen" der Zuckerrübe. Die ersten eingehenden Untersuchungen sind jene von Marek[1]), v. Proskowetz und Schindler[2]).

Die Beurteilung der „Korrelationen" in ihrer Bedeutung und Verwertung bei der Rübenzüchtung war schwankend. Zuerst fanden die „Korrelationen" eine starke Berücksichtigung bei der „indirekten Auslese", die unter Nutzung von Korrelationserscheinungen auf direkte Bestimmung des Ausmaßes der zu beurteilenden Eigenschaft oder Eigenschaften verzichtete, teils mangels Untersuchungsmethoden — besonders zu Beginn der Züchtung — teils um auf einfachem Wege möglichst umfangreiches Material beurteilen zu können. Aber schon L. de Vilmorin[3]) erkannte und betonte in seinem heute noch lesenswerten Werke, daß die korrelative Beurteilung der Zuckerrüben unzweckmäßig sei. Diese Bedeutung der „Korrelationen" ist so gut wie vollständig weggefallen, seit es genaue Untersuchungsmethoden auch für Massenanalysen gibt. Nach einer Zeit scharfer Auslese auf Zuckergehalt, die zur Steigerung dieses führte, wurden die Gefahren einseitiger Auslese erkannt und diesen durch Beachtung der gegenseitigen Beziehungen der Einzeleigenschaften entgegengearbeitet. Und neuerdings vollzieht sich wiederum ein Wandel in der Bewertung der „Korrelationen" auf Grund der Mendelschen Gesetze und neuesten Vererbungsforschung, die zu einer schärferen Definition des Begriffes „Korrelation" und zu einer Erkennung der Ursachen echter Korrelationen geführt haben.

Es ist kein Zweifel daran möglich, daß das Variieren der individuellen Eigenschaften in ursächlichem Gegenseitigkeitsverhältnis für die Zuckerrübenzüchtung von Bedeutung ist. Einseitige Auslese ohne jede Berücksichtigung sowohl der übrigen Eigenschaften als überhaupt des organischen Zusammenhanges aller Teile, Funktionen und Leistungen wird stets zum Mißerfolge führen; es finden sich hierfür warnende Beispiele in der älteren und jüngeren Epoche der Rübenzüchtung. Bei der Bewertung und der ihr folgenden Auslese müssen alle physiologisch-biologischen Beziehungen und alle genetischen Zusammenhänge berücksichtigt werden.

---

[1]) Mitt. d. landw. Instituts Königsberg 1882.
[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **18**, 1889, S. 351.
[3]) Notices sur l'amélioration des plantes etc. Paris 1886.

Die Literatur über Korrelationen bei Zuckerrüben ist uferlos geworden. Die Ursache ist darin zu sehen, daß jede beobachtete oder auch zahlenmäßig festgestellte Beziehung als „Korrelation" bezeichnet wurde. Jede Rübenpflanze ist ein selbständiger Organismus, eine Einheit, in der die einzelnen Teile zum Ganzen gefügt nur in gemeinsamer Tätigkeit sein können und stets sind, wie Johannsen[1]) kurz und treffend sagt: „Die Organismen sind Systeme in dynamischem Gleichgewicht". Es ist also nur naturnotwendig, daß zwischen allen Eigenschaften Beziehungen irgendwelcher Art festgestellt werden können. Viele dieser Beziehungen sind aber nur von statistischem Interesse, manches ist sogar nur Zahlenspielerei ohne jede Bedeutung und Inhalt für die Züchtung.

Die „Korrelationen" der Zuckerrübe und das, was darunter verstanden wird, sollen im engen Anschluß an die Ausführungen von Fruwirth[2]) besprochen werden. Auch bei der Zuckerrübe sind als solche bezeichnet worden:

1. Erscheinungen der Symplasie (Kraus), gleichsinniges Steigen oder Fallen zweier Eigenschaften als Folge günstiger bezw. ungünstiger Ernährung, z. B. das Verhältnis Blattmenge: Wurzelgewicht.

2. Statistische und formale Beziehungen, wie z. B. die „enge" Beziehung zwischen Trockensubstanz und Zuckergehalt, eine naturnotwendige, selbstverständliche Sache, da der Zucker den wesentlichsten Teil der Trockensubstanz der Zuckerrübe bildet.

3. Kompensationen, verstärkte Ausbildung einer Eigenschaft unter geringerer Ausbildung einer zweiten, z. B. geringe Reservestoffbildung (geringer Zuckergehalt) bei „Schossern".

4. Echte Korrelationen, z. B. Rotfärbung der Blattstiele und Rüben bei roten Farbenabweichungen in reinen Zuckerrübenzuchten. Das Wesen dieser „echten Korrelationen" ist die Vererbung. Die unter 1 bis 3 bezeichneten Erscheinungen haben mit Vererbung nichts zu tun, auch selbst, wenn sie zwei oder mehrere Generationen hindurch in gleicher Stärke beobachtet werden. Dies würde nur beweisen, daß die äußeren Einflüsse der aufeinanderfolgenden Jahrgänge sehr ähnlich gewesen sind. Es sind dies rein physiologische Beziehungen, von Johannsen daher auch „physiologische Korrelationen" bezeichnet, ohne jede genetische Grundlage. Hingegen sind die „echten Korrelationen" durch Erbanlagen bestimmt und infolgedessen durch verschiedene Kombination der Erbanlagen veränderlich und

[1]) Elemente der exakten Erblichkeitslehre, 2. Aufl. 1913, S. 312.
[2]) Handb. d. landw. Pflanzenzücht. **1**, 1920. S. 199.

durch Auslese verschiebbar, da ja die Nachkommenschaften selbst langjähriger Individualauslese infolge der Fremdbestäubung der Zuckerrübe Bestände von verschiedener erblicher Veranlagung sind.

Man beachte: die Eigenschaften, Funktionen und Leistungen jedes Individuums, jeder Zuckerrübe stehen in Beziehung zueinander und sind abhängig voneinander, dagegen sind die Eigenschaften und Leistungen von Nachkommenschaften unabhängig voneinander, nach den Gesetzen des Zufalles kombiniert (Mendels Gesetze der Vererbung), soweit nicht bestimmte Erbanlagen korrelativ verbunden sind, bezw. eine Erbanlage in mehreren Außeneigenschaften wirksam ist. Es ist hier ebenso wie bei den „Variationen" zu unterscheiden: zwischen nicht erblichen, durch die Lebenslage bewirkten Beziehungen, den physiologischen Korrelationen (gleich den Modifikationen) und den erblichen Korrelationen, bestimmt durch die Erbmasse der beiden in der Befruchtung verschmelzenden Geschlechtszellen.

Betreffs der Ursache echter Korrelationen ist dann, wie schon angedeutet, zu unterscheiden:

1. Zwischen der Wirksamkeit einer Erbanlage in verschiedenen Eigenschaften und Merkmalen. Hierher gehört die Rotfärbung der Blattstiele bei roten oder rötlichen Zuckerrüben, die mitunter auf die ganze Blattfläche übergreift.

2. Zwischen der Koppelung zweier oder mehrerer Erbanlagen, die zu einer strengen positiven Korrelation führen muß, während die Abstoßung zweier Erbanlagen Ursache einer strengen, negativen Korrelation ist.

Hiernach ist der Hauptmangel all der zahlreichen Korrelationsuntersuchungen bei Zuckerrüben offenkundig; es ist die Nichtberücksichtigung der Erblichkeitsverhältnisse. Obwohl v. Proskowetz 1889 schon auf die Erblichkeit hinweist, ist diese kaum bei Korrelationsstudien berücksichtigt worden. Solche Studien wurden stets an Zuchtmaterial vorgenommen, das eine Mischung der verschiedensten erblichen Typen war. Entweder wurden — und das ist der häufigste Fall — Zuchtbestände, die aus Massenauslese hervorgegangen waren, verwendet oder auch — aber weit seltener — Bestände aus Individualauslesen, wobei aber, um große Zahlenreihen zwecks Erzielung gesicherter Durchschnittszahlen zu erhalten, die Individuen verschiedener Nachkommenschaften zusammen betrachtet wurden. Die solcher Art errechneten Beziehungen gelten aber nur im Durchschnitt des gesamten Materials und nicht für den Einzelfall, das heißt für den einzelnen Biotypus, für die einzelne Nachkommenschaft.

Den richtigen Weg der Untersuchung hat Helveg[1]) gezeigt, und zwar an Bortfelder Futterrüben. Bei Zuckerrüben haben Andrlik und Urban[2]) gemeinschaftlich die Beziehungen einzelner Eigenschaften untereinander innerhalb einiger Nachkommenschaften nach Abstammung getrennt untersucht, ebenso Plahn-Appiani[3]) innerhalb zweier Stämme je für sich die Beziehung des Volumens zum Zuckergehalt. Oetken[4]) ging noch weiter und untersuchte einerseits die Beziehungen innerhalb vieler Nachkommenschaften, andererseits die Beziehungen der Nachkommenschaftsmittel. Die richtige biologische Grundlage solcher Untersuchung ist nur gegeben, wenn

1. der Zusammenhang der Variabilität zweier Eigenschaften innerhalb einzelner Nachkommenschaften unter scharfer Trennung dieser nach Abstammung,
2. die korrelative Variabilität der Mittelwerte der einzelnen Individualauslesen (Nachkommenschaften)

zum Gegenstand der Untersuchung gemacht wird. Die Ergebnisse solcher Untersuchungen stimmen mit den bisherigen Angaben keineswegs überein, ja es finden sich Individualauslesen, in denen die korrelative Variabilität entgegengesetzt zu den bisherigen Angaben verläuft. Solcherweise festgestellte Korrelationen lassen sich durch individuelle Nachkommenschaftsprüfung verschieben und nicht selten völlig umgehen, beides im Sinne der Zuchtrichtung. Denn diese Korrelationen sind, selbst wenn innerhalb einzelner Nachkommenschaften als enge Beziehungen erkannt, nicht stabil, da diese infolge der Fremdbefruchtung der Rübe nicht genotypisch einheitlich sind, mit anderen Worten: ein Konglomerat verschiedenster Anlagekombinationen darstellen. Dem Züchter fällt eben die Aufgabe zu, hieraus die ihm günstigsten Eigenschaftskombinationen herauszuziehen.

Noch auf einen Punkt ist in diesem Zusammenhange hinzuweisen, auf einen Umstand, der Korrelationen vorspiegeln kann. Es erfolgt bei jeder bewußten Auslese gleichzeitig eine unbewußte Auslese bei jenen Eigenschaften, die nicht bewertet und bei der Auslese nicht berücksichtigt werden. Werden aus beliebigem Bestande, der alle möglichen erblichen Typen enthält, zuckerreiche Typen ausgelesen, so wird mit deren Auswahl — auch ohne besondere Rücksicht darauf zu nehmen — Auslese jener Rübenformen

---

[1]) Tidskrift für Landbrugets Planteavl 1910/11, 1912/13; s. Johannsen: 2. Aufl., S. 366.

[2]) Blätter f. Zucker. **18**, 1911, S. 219 und Jahresber. d. Versuchsst. f. Zuckerind., Prag 1912, S. 5. — Z. f. Zuckerind. in Böhmen **39**, 1915, S. 235.

[3]) Blätter f. Zucker. **18**, 1911, S. 108.

[4]) Z. f. Pflanzenzücht. **3**, 1915, S. 265.

vorgenommen, die diesen ausgewählten Nachkommenschaften eigen ist. Wird nun der Züchter im weiteren Verlauf seiner Arbeiten auch auf die Form der Rüben aufmerksam, so gelangt er zu der Auffassung, daß die in den ausgelesenen Individualauslesen verwirklichte Rübenform mit hohem Zuckergehalt in Korrelation stehe, ein Zeichen für hohe Zuckerprozente sei. In Wirklichkeit ist dies aber nur Zufall, denn bei entsprechender Prüfung des Ausgangsmaterials wären in diesem auch Vertreter irgendwelcher anderen Kombinationen zwischen Zuckergehalt und Wurzelform gefunden und durch getrennte Weiterzucht zur Sorte erhoben worden. Wenn z. B. Rabbethge sagt: „Zwiebelförmige Formen haben in der Regel keinen allzu hohen Zuckergehalt", so ist dies darin begründet, daß die ihm vorliegenden Rüben Vertreter dieser Kombination waren, damit ist aber nicht gesagt, daß zwiebelförmige Rüben mit hohem Zuckergehalt nicht vorkommen. Es ist wohl anzunehmen, daß auch die Kombination — Zwiebelform, hoher Zuckergehalt — in dem ursprünglichen Ausgangsmaterial, der schlesischen Rübe, vorhanden war, aber durch züchterische Eingriffe unbewußt ausgeschaltet wurde. Die heutige Form der Zuckerrübe ist ja das Produkt alter langjähriger Auslese. Es sind sicher im Laufe der Züchtung Kombinationen von Eigenschaften ausgemerzt worden und damit in dauernden Verlust geraten, die damals nicht als wertvoll erkannt oder beurteilt wurden.

Zwischen verschiedenen Sorten. Die morphologischen, anatomischen und physiologischen Eigenschaften unterliegen bei den verschiedenen Sorten erheblichen Schwankungen. Infolge der nahen Verwandtschaft der Zuckerrübenzuchten und der starken Modifikationen und Variationen der einzelnen Eigenschaften einer Sorte ist eine genaue, beschreibende Trennung der Sorten unmöglich. So konnte Janasz[1]) keine konstanten Sortenmerkmale finden. Eher gelang dies noch in den achtziger Jahren v. Proskowetz[2]); aber inzwischen sind die Sorten einander ähnlicher geworden.

Am leichtesten lassen sich im Durchschnitt ganzer Bestände Typen der Wurzelform bestimmen, die ihrerseits in Beziehung zu anderen Eigenschaften zu bringen sind. Schlanke Formen sind zuckerreich, weisen mehr Gefäßbündel, geringeren Abstand der Gefäßbündelringe, festes Parenchym, stark spiralförmig verlaufende, tiefere Wurzelrillen und starke Querfaltung der Wurzelhaut auf. Bauchige Formen sind ertragreicher, weniger zuckerreich, die Gefäßbündelringe stehen weiter auseinander, das Parenchym ist

[1]) Mitt. d. landw. Instituts Breslau, II, 1904, S. 913.
[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **15—18**, 1886—1889. — Z. d. Ver. d. d. Zuckerind. **40**, 1890, S. 107.

lockerer, die Wurzelrillen sind voll, die Wurzelhaut ist glatt (v. Proskowetz, 1889). Zahlenmäßig ist nach Blonski[1]) das Verhältnis der Länge zur Breite bei zuckerreichen Formen 3 : 1 bis 2,6 : 1, bei zuckerärmeren 2,3 : 1 bis 2,4 : 1.

Oft wird auch darauf hingewiesen, daß Sorten mit aus der Erde herauswachsenden Rübenköpfen (Epi- und Hypokotyl) zuckerärmer sind. Es ist kein Grund vorhanden für die Annahme, daß dies eine echte Korrelation sei in dem Sinne, daß die Erbanlage für „Aus-der-Erde-Wachsen" mit jenen für Zuckerreichtum nicht vereinbar wäre. Es kann dies wohl eine rein physiologische Erscheinung sein, etwa derart, daß der oberirdische Teil infolge direkter Lichtwirkung weniger Zucker aufspeichert bezw. von dem aufgespeicherten Zucker mehr zersetzt. [Johannsen[2]).]

Dem Verhältnis des Rübengewichtes zum Blattgewicht, welches von Jahr zu Jahr stark wechselt, wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt, ist doch während der gesamten Vegetationszeit nur der Blattapparat dem prüfenden Auge sichtbar und hier die eigentliche Erzeugungsstätte des Zuckers. Besonders befaßten sich hiermit Herzfeld[3]), Marek[4]), Kneifel[5]), Westermeier[6]), Vichinsky[7]).

Ganz besonderes Interesse hat naturgemäß die Frage, in welcher Beziehung Zuckergehalt und Ertrag verschiedener Sorten stehen. Bei der Prüfung von Zuckerrübensorten erweisen sich im allgemeinen die zuckerreichen Sorten weniger ertragreich dem Gewicht nach und die ertragreichen Sorten weniger zuckerreich. In derartigen Versuchsreihen steht der Ertrag an Rüben außerdem im umgekehrten Verhältnis zum spez. Gewicht, zur Trockensubstanz, Zucker im Saft, zum Reinheitsquotienten.

Remy[8]) berichtet über siebenjährige Prüfung von 28 Sorten und faßt die Ergebnisse folgendermaßen zusammen:

Zuckergehaltsklasse	I	II	III
Zuckergehalt im Mittel	17,44	16,98	16,30
Rübenertrag (Doppelzentner auf 1 ha) . .	331	348	357

In diesen Versuchen, wie in anderen Versuchsreihen, finden sich aber Ausnahmen, die hohen Ertrag mit hohem Zuckergehalt vereinigen.

---

[1]) Gazeta cukrowniza, 1893, S. 26. [2]) El., 2. Aufl., S. 375.
[3]) Z. d. Ver. d. d. Zuckerind. **35**, 1895, S. 830.
[4]) Mitt. d. landw. Instituts Königsberg 1882, S. 90.
[5]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **24**, 1905, S. 965.
[6]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **25**, 1896, S. 387.
[7]) Bull. de l'ass. XII, 1894/95, S. 383 und Z. d. Ver. d. d. Zuckerind. **35**, 1895, S. 100.
[8]) Landw. Jahrb. **43**, 1912, S. 437 und Fühlings landw. Ztg. **63**, 1914, S. 756.

Auf Grund des im großen Durchschnitt zutreffenden Befundes der gegensätzlichen Beziehung zwischen Rübenertrag und Zuckergehalt ist die Auffassung von der Unvereinbarkeit hohen Gewichtes mit hohem Zuckergehalte entstanden. Diese Auffassung ist abzulehnen; denn die Ursache dieses Befundes ist nicht innerer, erblicher Natur, sondern die Tatsache, daß die Auslese nur nach Zuckergehalt oder nur nach Gewicht erheblich raschere Fortschritte zeitigt als gleichzeitige Steigerung beider Eigenschaften.

Innerhalb einer Sorte sind die Beziehungen nicht stets die nämlichen oder von gleichem Grade wie zwischen verschiedenen Sorten. Auch sind Beziehungen, die innerhalb einer Sorte erkannt sind, nicht maßgebend für andere Sorten trotz der bestehenden Verwandtschaft der meisten Sorten. Ferner gelten die innerhalb einer Sorte erkannten Beziehungen nur für den Durchschnitt der Sorte, es sind keine Korrelationsgesetze. Zahlreiche Beobachtungen liegen vor von Briem[1]), Blonski[2]) Dörstling[3]), Herke[4]), Kraus[5]), Kuntze[6]), Novotny[7]), Plahn[8]), v. Rümker[9]), Schnell[10]), Urban[11]).

Alle diese Beobachtungen sind ohne Trennung des Materials nach Abstammung gewonnen. Es gilt für sie das oben Gesagte. Es ist daher kein Wunder, daß diese Angaben nicht nur zum Teil untereinander widersprechend sind, sondern auch bei einer Prüfung innerhalb von Individualauslesen oder bei Verwendung von Nachkommenschaftsmittelwerten keine Bestätigung finden, wie dies Andrlik, Bartos und Urban[12]), Helveg[13]), Sperling[14]) und am eingehendsten Oetken[15]) zeigen.

Mit den Arbeiten dieser Autoren ist ein wesentlicher Fortschritt erzielt. Im folgenden sind daher nur die Ergebnisse dieser

---

[1]) Blätter f. Zucker, **13**, 1906, S. 177; **15**, 1908, S. 149. Fühlings landw. Ztg. **55**, 1906, S. 246.

[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **22**, 1893, S. 927.

[3]) Z. f. Zuckerind. **4**, 1897, Nr. 21.

[4]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **41**, 1912, S. 1.

[5]) Naturw. Z. f. L. u. F. **1**, 1903, S. 180.

[6]) Z. d. Ver. d. d. Zuckerind. **43**, 1893, S. 776.

[7]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **36**, 1912, S. 269.

[8]) Blätter f. Zucker. **15**, 1908, S. 69; **16**, 1909, S 65; **18**, 1911, S. 105; **20**, 1913, S. 20. Zentralbl. f. Zuckerind. 1906, S. 590; 1908, S. 640; 1912, S. 879; 1914, S. 868.

[9]) Zuckerrübenzüchtung der Gegenwart, Berlin 1894, und Z. d. Landwirtschaftskammer Schlesien, 1900. [10]) Zentralbl. f. Zuckerind. **18**, 1909.

[11]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen 1915, S. 151. [12]) Ebenda 1912, S. 195.

[13]) Tidsskrift f. Landbrugets Planteavl 1902/03, zitiert nach Johannsen: El., 2. Aufl., S. 366.

[14]) Die Grenzen der Variation unter den Nachkommen einzelner Pflanzen. Dissert. Halle 1909. [15]) Z. f. Pflanzenzücht. **3**, 1915, S. 265.

aufgezählt, da sie auf richtiger biologischer Grundlage gewonnen sind; die an Material aus Massenauslese gewonnenen Angaben sind durch Nennung der Autoren (in Klammern) auffindbar.

Innerhalb einzelner Nachkommenschaften fand Oetken folgende Beziehungen:

Absolutes Blattgewicht pro Rübe zum Rübengewicht: Deutliche gleichsinnige Korrelation (Plahn, v. Rümker).

Absolutes Blattgewicht pro Rübe zum prozentischen Zuckergehalt: Schwach angedeutete gleichsinnige Korrelation (Plahn).

Absolutes Blattgewicht pro Rübe zum Zuckergehalt pro Rübe (Gramm Zucker): Recht deutliche gleichsinnige Korrelation.

Relatives Blattgewicht (Blatt auf 100 Rüben) pro Rübe zum Rübengewicht: Gegensinnige Korrelation, angedeutet bis zum mittleren Blattgewicht, dann völliges Fehlen (Kuntze).

Relatives Blattgewicht pro Rübe zum Zuckerertrag pro Rübe: Völliges Fehlen einer Beziehung (Kuntze).

Glätte des Blattes zum Gewicht der Rübe: Fehlen einer Beziehung (Kneifel, Westermeier).

Glätte des Blattes zum Zuckergehalt der Rübe: Keine bezw. schwach angedeutete gleichsinnige Korrelation (Westermeier).

Relative Länge des Blattstieles (im Vergleich zur Blattbreite) zum prozentischen Zuckergehalt: Sehr schwach angedeutete gleichsinnige Korrelation bis zum Mittelwert der Blattstiellänge, dann entgegengesetzt (Vichinsky).

Relative Länge des Blattstieles zur relativen Länge der Rübe (Verhältnis von Länge zu Breite): Sehr schwache gleichsinnige Korrelation (Vichinsky).

Blattstellung zum Rübengewicht: Fehlen einer Beziehung (Marek).

Blattstellung zum Zuckergehalt: Schwache, gleichsinnige Korrelation (Marek).

Form der Rübe (ausgesprochen keilförmig bis ausgesprochen oval) zum Rübengewicht: Gering gleichsinnige Beziehung (Briem).

Form der Rübe zum Zuckergehalt: Fehlen einer Beziehung (Briem).

Relative Länge des Blattes (Länge zu Breite) zur relativen Rübenlänge (Länge zu größter Breite): Schwach gegensinnig bis zum mittleren Wert der Rübenlänge, dann schwach entgegengesetzt (Kuntze).

Drehung der Wurzel (1 = ganz glatt, 5 = stark spiralig gedreht) zum Zuckergehalt: Bis 2 schwach gegensinnig, dann gänzlich fehlend (Kraus).

Wurzeligkeit zum Zuckergehalt: Fehlen einer Beziehung.

Aus-der-Erdewachsen der Rüben zum Zuckergehalt im unterirdischen Teil: Fehlen einer Beziehung.

Größe des Kopfes zu Prozent Zuckergehalt: Schwach gleichsinnige Korrelation.

Farbe der Haut zu Prozent Zuckergehalt: Fehlen einer Beziehung.

Länge der Rübe zu Prozent Zuckergehalt: Sehr schwach gleichsinnige Korrelation (Blonski).

Plahn[1]) fand innerhalb zweier Stämme das Volumen der Rüben in entgegengesetzter Beziehung zum Zuckergehalt; ferner: je zuckerreicher die Nachkommenschaft im Herbste, desto größer der Verlust an Zucker während des Winters.

---

[1]) Blätter f. Zucker **18**, 1911, S. 108; Z. f. Pflanzenzücht. **5**, 1917, S. 41; Z. d. Ver. d. d. Zuckerind. **38**, 1888, S. 421; Ö.-Ü. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **19**, 1890, S. 159; Z. d. Landwirtschaftskammer Schlesien 1900.

Nach Andrlik, Bartos und Urban[1]) sind die zuckerreichen Rüben einer Nachkommenschaft ärmer an Stickstoff.

Urban[2]) fand innerhalb einzelner Nachkommenschaften die Beziehung Zuckergehalt : Saftreinheit und die negative Beziehung Gewicht : Saftreinheit nicht allgemein gültig, wie dies bisher auf Grund von Massenauslesen galt. Niedrige Saftreinheit fand er bei Rüben mit hohen, spitzen Köpfen, bei Rüben mit grünlichem Wurzelhals und bei der Mehrzahl der Rüben mit auffallend runzliger Oberfläche.

Nach Bolotoff[3]) sind nicht nur Individuen, sondern auch Stämme mit kleineren Zellen zuckerreicher, solche mit größeren Zellen zuckerärmer.

Derartige Untersuchungen über die Eigenschaftsbeziehungen innerhalb von Nachkommenschaften oder bei Mittelwerten fehlen für folgende Angaben, die bisher nur für Material aus Massenauslese vorliegen (Autor in Klammer):

hoher Zuckergehalt : niedriger Aschengehalt (Maercker[4]), Wohrycek[5]);
hoher Zuckergehalt : niedriger Samenertrag (Bartos[6]), von Schubart[7]) bestritten);
je höher Zuckergehalt im Herbste, um so größer (absolut und relativ) Zuckerverlust über Winter [v. Proskowetz[8]), v. Rümker[9])];
steigender Trockensubstanzgehalt: abnehmender Proteingehalt (v. Proskowetz), zunehmendes spezifisches Gewicht und Zuckergehalt [Plahn[10])];
hohes Gewicht: hoher Stickstoffgehalt, insbesondere hoher Gehalt an schädlichem Stickstoff und hoher Aschengehalt [Herke[11])] : niedriges spezifisches Gewicht, niedriger Trockensubstanzgehalt, niedriger Reinheitsquotient [Slawkowsky[12])];
Beziehungen zwischen mikroskopischer Blattstruktur, der Blattepidermis, Palisadenzellschicht und dem hydrophilen bezw. xerophylen Charakter der Rüben hat Kolkunoff[13]) festgestellt:
geringe Blattprozente : Frühreife [v. Proskowetz[14])].

Auch innerhalb der einzelnen Sorten verdient der Zusammenhang des Gewichtes und des Zuckergehaltes eingehende Beachtung. Die Untersuchungen darüber sind zahlreich, beziehen sich aber — ausgenommen die neuesten — auf Massen-

---

[1]) Blätter f. Zucker **18**, 1911, S. 219; Z. f. Zuckerind. in Böhmen **39**, 1915, S. 235.
[2]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **39**, 1915, S. 151.
[3]) Journal Opitnoi Agronomii **16**, 1915, S 106.
[4]) Bericht d. Versuchsstat. Halle 1892.
[5]) Ö.-Ü. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **43**, 1914, S. 405.
[6]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **33**, 1909, S. 361.
[7]) Zentralbl. f. Zuckerind. 1910, Nr. 44.
[8]) Z. d. Ver. d. d. Zuckerind. **38**, 1888, S. 421 und Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **19**, 1890, S. 159.
[9]) Z. d. Landwirtschaftskammer Schlesien 1900.
[10]) Blätter f. Zucker. **18**, 1911, S. 105.
[11]) Ö.-U. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. **41**, 1912, S. 1.
[12]) Über Anpassungs- und Korrelationserscheinungen bei Pflanzen.
[13]) Anat.-physiol. Untersuchungen über die xerophylen Eigenschaften der Rüben. Kiew 1907.
[14]) Mitt. d. Ver. z. Förderung d. landw. Versuchsw. in Österr. 1888, S. 120.

auslesen und nicht auf Einzelnachkommenschaften. (Briem, v. Rümker, Herke, Pritschard[1]) und viele andere.)

Allgemeine Ansicht wurde, daß mit zunehmendem Gewicht der Rüben der Zuckergehalt abnehmen müsse, da beide Eigenschaften „in negativer Korrelation stehen". v. Rümker[2]) hatte den Rückgang der Zuckerprozente im Mittel auf 0,29% für je 100 g Gewichtszunahme berechnet; Novotny[3]) weist nach, daß dieser Rückgang des Zuckergehaltes von 1892 bis 1900 ganz wesentlich gemindert worden ist, von 0,39% auf 0,19% für je 100 g Gewichtszunahme der Rübe. Noch geringeres Ausmaß der Wechselbeziehung Gewicht: Zuckergehalt findet Oetken im Durchschnitt der Untersuchungen sehr zahlreicher und umfassender Nachkommenschaften, nämlich 100 g Zunahme entsprechen weniger als 0,1% Zuckerabnahme. Dieser niedrige Wert läßt erkennen, daß die gegensinnige Beziehung Gewicht: Zuckergehalt überschätzt wurde oder wenigstens bei dem heutigen Zuchtmaterial nicht mehr die gleiche Bedeutung besitzt wie früher. Gewicht und Zuckergehalt varierren in hohem Maße unabhängig voneinander. Soweit eine Beziehung besteht, ist sie sicher rein physiologischer Art und keineswegs erblich begründet.

Es kommt hinzu, daß die Verknüpfung zwischen Gewicht und Zuckergehalt in einzelnen Nachkommenschaften direkt und deutlich entgegengesetzt den bisherigen Anschauungen positiv verläuft, das heißt mit steigendem Gewicht der Rübe auch deren Zuckergehalt zunimmt[4]). Ein „Korrelationsgesetz" für diese Beziehung gibt es jedenfalls nicht; jede Nachkommenschaft verwirklicht eine bestimmte Reaktionsweise auf die jeweilige Jahreswitterung; das Verhältnis kann sich bei Verwendung ein und derselben Saat in verschiedenen Jahren sehr verschieden prägen, wie Oetken[5]) nachweist.

Entsprechende Untersuchungen von Andrlik, Bartos und Urban[6]) bestätigen und erhärten Oetkens Ergebnisse völlig.

Noch deutlicher tritt die Unabhängigkeit beider Eigenschaften hervor, wenn die Variabilität der Mittelwerte einzelner Nachkommenschaften zugrunde gelegt wird. In weitaus den meisten Fällen fehlt hier jede Beziehung, in einigen ist sie schwach angedeutet, teils positiv, teils negativ. Aber sowohl die Stämme mit schwacher positiver wie jene mit schwacher negativer Korre-

---

[1]) Americ. Journ. of Botany 1916, S. 361—375.
[2]) Die Zuckerrübenzüchtung der Gegenwart. 1894, S. 13.
[3]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **33**, 1912, S. 269.
[4]) Siehe z. B. Z. f. Pflanzenzücht. **3**, 1915, S. 320.
[5]) Ebendort, S. 293.
[6]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **33**, 1912, S. 195.

lation weisen in verschiedenen Jahrgängen verschiedene Verhältnisse auf; es kann also auch für den Durchschnitt des einzelnen Stammes kein Gesetz formuliert werden. Das Ergebnis der Untersuchungen der korrelativen Variabilität der Mittelwerte, die bisher nur von Oetken ausgeführt worden sind, ist, daß zwischen Gewicht und Zuckergehalt sicher keine echte Korrelation besteht, sondern die Erbanlagen für diese Eigenschaften vollständig nach den Gesetzen des Zufalls miteinander sich vereinigen. Jede dieser beiden Eigenschaften mag von einer Mehrzahl von Erbanlagen bedingt werden, und je mehr Erbanlagen im Spiele sind, desto seltener werden alle in einer Zelle (Zygote) vereinigt werden. Die Möglichkeit der Vereinigung und damit der Erzielung höchster Gewichts- und höchster Zuckerleistung ist aber vorhanden; sie wird, wenn auch selten, verwirklicht, aber sehr selten erkannt.

Mittelwerte von Nachkommenschaften haben auch Andrlik, Bartos und Urban[1]) ihren Untersuchungen über den Zusammenhang von Zuckergehalt und Alkaligehalt zugrunde gelegt. Eine Beziehung konnte nicht festgestellt werden, sondern es erwies sich, daß diese Eigenschaften in beliebiger Kombination auftreten, und ebenso von Urban[2]) keine solche zwischen Zuckergehalt und Stickstoffgehalt der Stämme.

Alle bisher erwähnten Eigenschaftsbeziehungen sind physiologischer Art; es sind keine echten Korrelationen. Sie sind trotzdem ausführlicher behandelt, da die Züchtung sowohl angewandte Vererbungslehre als auch angewandte Physiologie ist.

Die einzige echte Korrelation bei Zuckerrüben liegt in der Rotfärbung der Blattstiele und ganzer Blätter bei roten Abweichungen in reinen Zuckerrübenzuchten (Janasz[3]) vor. Sie ist speziell für Rüben noch nicht durch Vererbungsversuche als echte Korrelation nachgewiesen, kann aber aus Versuchen an anderen Pflanzen geschlossen werden. Die Ursache dürfte in der Wirksamkeit einer Erbanlage in Wurzel und Blatt zu suchen sein.

Durchführung der Züchtung.

Die Züchtung der Zuckerrübe wurde und wird so gut wie ausschließlich als Veredlungszüchtung getrieben. Zu Beginn der Züchtung wurden von einzelnen Züchtern durch natürliche Bastardierung der damals noch vorhandenen, scharf unterscheidbaren Formenkreise Fortschritte angestrebt, die Weiterzucht dieser geschieht aber jetzt ebenfalls als Veredlungszüchtung.

[1]) Bericht d. Versuchsstat. f. Zuckerind. Prag f. d. Jahr 1909, S. 161.
[2]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **35**, 1910, S. 44.
[3]) Mitt. d. landw. Institute Breslau II, 1904.

Zuchtziele.

Als Zuchtziel jeder Zuckerrübenzüchtung ist die Gewinnung größtmöglicher Mengen verbrauchsfertigen Zuckers von der Flächeneinheit zu bezeichnen. Hierin kommt zum Ausdruck, daß die Erzeugung höchster Gesamtzuckerernten pro Flächeneinheit, wie sie auf Grund des schmutzfreien Rübenertrages und des prozentischen Zuckergehaltes errechnet werden, nicht als Endziel betrachtet werden darf, sondern die Züchtung auch auf die fabrikative Herstellung des verbrauchsfertigen Zuckers Rücksicht nehmen muß. Krüger[1]) will höchsten Zuckerertrag und höchste Trockensubstanzmenge in der geringsten Erntemenge vereinigen. Dies ist zuckertechnisch zwar erwünscht, jedoch fordern andere wirtschaftliche Interessen hohe Erntegewichte (Futter!). Die Zukunft wird hierauf besonderen Wert legen. Den einzelnen Eigenschaften, die für dieses Zuchtziel maßgebend sind, messen die einzelnen Züchter verschiedene Bedeutung bei und tragen dem durch verschiedene Bewertung der einzelnen Eigenschaften bei der Auslese Rechnung, mit dem Ergebnis, daß für den Anbau zu Fabrikzwecken eine erhebliche Anzahl verschiedener Zuckerrübensorten zur Verfügung steht, die aber zum Teil verschiedene Zuchtrichtungen ein und desselben Züchters darstellen. So sind von 32 deutschen Züchtern 62 Zuckerrüben„sorten“ gezüchtet, wobei der Begriff „Sorte“ eng gefaßt ist und auch verschiedene „Zuchten“ einer Sorte trifft.[2]) Die heute allgemein verbreitete weiße Zuckerrübe ist ja eigentlich eine Sorte, nämlich die schlesische weiße Rübe. Das wird auch dadurch bestätigt, daß Prüfungen im allgemeinen Unterschiede von geringerem Ausmaße geben als Sortenprüfungen von Getreide, Futterrüben oder Kartoffeln. Dabei ist allerdings zu beachten, daß in den vergleichenden Anbauversuchen mit Zuckerrüben nicht alle von den einzelnen Züchtern beachteten Eigenschaften zur Beurteilung gelangen bezw. gelangt sind, z. B. Haltbarkeit, Grad des Zuckerrückganges bei der Lagerung. Auf Grund der bisherigen Anbauversuche lassen sich jedoch zwei Hauptzuchtrichtungen erkennen, die durch eine dritte, mittlere Zuchtrichtung untereinander verbunden sind.

1. Die Ertragsrichtung: hoher Rübenertrag mit hohem Zuckergehalt, und dadurch höchster Zuckerertrag pro Flächeneinheit. Es stehen hierbei Gewichtsertrag und Polarisation in solchem Verhältnis zueinander, daß der höchste Zuckerertrag pro Flächeneinheit erzielt werden kann. Rüben dieser Zuchtrichtung haben mittleren Zuckergehalt, sind in der Regel spätreifend, von

[1]) Zentralblatt f. Zuckerindustrie 1920. Nr. 23.
[2]) 1. Bd., 4. Aufl., 1914, S. 15/16.

leicht bauchiger Form; sie gehören in die ausgesprochenen Rübenwirtschaften, also in günstige Verhältnisse bezüglich Klima und Boden.

2. Die Zuckerrichtung. Es wird besonderes Gewicht auf hohen Zuckergehalt gelegt und diese hohe Polarisation durch Verzicht auf höchstes Gewicht, aber unter Kontrolle hoher Gewichtsleistung erreicht. Rüben dieser Zuchtrichtung sind vorwiegend frühreifend und von schlankerer Form; sie gehören in Wirtschaften mit ungünstigen Boden- oder Klimaverhältnissen.

3. Mittlere Zuchtrichtung. Hierbei wird eine gleichmäßige Steigerung beider Eigenschaften, Gewicht und Zuckergehalt angestrebt. Rüben dieser Zuchtrichtung verbinden mittlere Ergiebigkeit mit mittlerem Zuckergehalt.

Eine Einreihung der deutschen Zuckerrübensorten und -zuchten in diese drei Richtungen gibt Remy[1]). Solche Trennung ist nicht absolut, im Einzelfall wird die zuckerreiche Zucht die auf Ertrag gezüchtete im Erntequantum übertreffen, und umgekehrt. Die deutschen und österreichischen Zuchten und Sorten und von den französischen jene von Vilmorin stehen annähernd auf gleicher Leistungsstufe bei Prüfung unter den verschiedensten Verhältnissen; für spezielle Anbaugebiete und -zwecke mögen einzelne Sorten besser geeignet sein als andere (z. B. in Ungarn ZZ.-Marken, d. h. besonders zuckerreiche Zuchten wegen der weiten Entfernungen zur Bahn); darüber fehlen Versuchsergebnisse (Remy). Aber es gelingt nicht, allgemein gültige Unterschiede zwischen den verschiedenen Zuckerrübensorten einer Zuchtrichtung festzulegen; es liegen in dieser Richtung eingehende Versuche von v. Proskowetz[2]), Janasz[3]) und Remy[4]) vor.

Die Zuckererträge pro Hektar schwanken in den Anbauversuchen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, die stets nur wenige Sorten umfassen, im Durchschnitt aller unter den verschiedensten Boden- und Klimaverhältnissen gewonnenen Ergebnissen und im Durchschnitt von drei Versuchsjahren um 4 dz (1907—1909)[5]) bezw. 3 dz (1911—1913) pro Hektar. Diese Differenz vergrößert sich bei Prüfung vieler Sorten an einem Orte; sie beträgt z. B. in den Versuchen Remys auf dem Versuchsfeld in Bonn-Poppelsdorf bei 28 Sorten im Durchschnitt von 6 Jahren 9 dz Zucker pro Hektar[6]). Betreffs Gewichtes sind die Unterschiede bei den Versuchen der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft 26 bezw. 24 dz Rüben und bei Remys Versuchen 69 dz pro Hektar. Es sind dies immerhin Unterschiede, denen wirtschaftliche Bedeutung zukommt und die auf Grund der Berechnung von Durchschnittszahlen für viele Betriebe in ihrem Wert für den einzelnen Betrieb unterschätzt werden.

Diesen drei Hauptzuchtrichtungen für Zuckerfabrikation reiht sich eine vierte von wesentlich geringerer Bedeutung an; die Züchtung einer massigen Rübe mit mäßig hohem Zuckergehalt, wie sie in Frankreich zu Brennereizwecken verlangt wird.

---

[1]) Fühlings landw. Ztg. **63**, 1914, S. 752.
[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **18**, 1889, S. 39.
[3]) Mitt. d. landw. Instituts Breslau **2**, 1904, S. 913.
[4]) Fühlings landw. Ztg. **56**, 1907, S. 105.
[5]) Arbeiten d. D. L.-G., Heft 181, S. 178; Jahrb. d. D. L.-G. **29**, 1914, S. 101.
[6]) Blätter f. Zucker. **17**, 1910, S. 41, 57, 77; Landw. Jahrb. **43**, 1912, S. 437; Blätter f. Zucker. **21**, 1914, S. 56.

Das Zuchtziel der Zuckerrübenzüchtung ist nicht einseitig in der Steigerung des Zuckerertrages von der Flächeneinheit zu sehen, sondern die Bewertung und Auslese muß weiterhin auf eine Reihe von Eigenschaften ausgedehnt werden, die teils für die landwirtschaftliche Erzeugung, teils für die fabrikative Nutzung bestimmend sind. Unter den ersteren kommt jenen Eigenschaften eine zunehmende Bedeutung zu, welche gleichmäßigere Verteilung oder auch Einschränkung des Arbeitsaufwandes beim Großanbau ermöglichen. Gleichmäßigere Verteilung der Arbeit wird durch Züchtung und Anbau früh- und spätreifender Sorten angestrebt, welchen insbesondere Kiehl[1]) befürwortet hat.

Der Reifegrad ist bei Rüben schwieriger zu erkennen. Alleinige Beurteilung nach Vergilbung der Blätter (Janasz) führt zu falschen Ergebnissen. „Frühreife" Sorten sind solche, die frühzeitig den höchsten Zuckergehalt aufweisen, „spätreifende", die noch Ende Oktober, selbst noch im November Zucker aufspeichern, zu einer Zeit, da die „frühreifenden" schon Zucker verbrauchen.

Dem Unterschied zwischen früh- und spätreifenden Sorten hat v. Proskowetz[2]) schon Ende der achtziger Jahre seine Aufmerksamkeit gewidmet. Er konnte diesbezügliche Unterschiede schon damals beobachten, fand aber, daß die frühreifenden Sorten ihre Veranlagung nur unter günstigen Verhältnissen zur Entwicklung brachten. Jeweilige Jahreswitterung und Verhältnisse lokaler Natur können solche typischen Sortenunterschiede verwischen und mal diese, mal jene Sorte begünstigen. In neueren Versuchen konnten Franck[3]) und Schneidewind[4]) keine deutlichen Sortenunterschiede dieser Art finden. Letzterer hält die „spätreifenden" Sorten für die massigeren mit geringerem Zuckergehalt und die „frühreifenden" für die weniger ertragreichen und zuckerreicheren. Hingegen hält Remy[5]) Unterschiede in der Reifezeit der Sorten für vorhanden und die früheren Sorten für die wertvolleren, da sie in allen Jahren gut ausreifen und auch in Jahren mit wenig Sonnenschein gute Fabrikrüben liefern, während die spätreifen Sorten die ersteren nur in dafür günstigen Jahren im Zuckerertrage übertreffen.

Von jenen Eigenschaften, deren Beachtung bei der Züchtung eine Verbilligung des Anbaues bezweckt, sind zu nennen die Form der Rüben und die Einsamigkeit der Früchte. Durch die Form der Rübe wird die Rodearbeit, der Schmutzanteil und der Verlust an Wurzelenden und Kopfanteil beeinflußt. Die Züchtung zielt auf Gewinnung einer edlen, leicht gedrehten, mit nicht zu tiefen Wurzelrinnen und mäßigen Blattköpfen versehenen Rübenform ab.

Unter den vorhandenen Rübensorten bestehen gewisse Unterschiede im Wuchs; die meisten wachsen vollständig in der Erde, andere jedoch mehr oder weniger auch aus der Erde. Die meisten Zuchten der Zuckerrichtung sind

---

[1]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **33**, 1904, S. 1; Blätter f. Zucker. **12**, 1905, S. 181; **13**, 1906, S. 258; **16**, 1909, S. 100.

[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **18**, 1898, S. 39; Mitt. d. Ver. z. Förderung 1890, S. 81 und 1891, S. 105.

[3]) Landw. Wochenschr. f. d. Provinz Sachsen 1905, 1906, 1907.

[4]) 5. u. 6. Bericht über Lauchstädt 1906/07.

[5]) Fühlings landw. Ztg. **63**, 1914, S. 752.

schlank, keilförmig, die der Ertragsrichtung etwas oval. Den Einfluß der Form auf die Rodearbeit stellte Severin[1]) fest.

Gewinnung einzelfrüchtiger Saat wird bisher nur in Amerika angestrebt. Nach Townsend[2]) ist es seit 1903 bis 1915, also in sechs Generationen gelungen, den Prozentsatz einsamiger Früchte von 5% auf 75% der ganzen Saatware zu steigern.

Des weiteren muß bei der Züchtung auf die Gewinnung gesunder und gegen Witterungseinflüsse, besonders gegen Dürre und Frost, widerstandsfähiger Zuchten Bedacht genommen werden. Daß diesbezügliche Unterschiede zwischen den Stämmen vorhanden sind, ist jedem Züchter bekannt, jedoch können diese nicht alljährlich erfaßt werden; ihre Erkennung ist von der jeweiligen Jahreswitterung abhängig. Es muß daher wiederholt Auslese ohne Kenntnis dieser Unterschiede erfolgen; infolgedessen muß in Jahren, welche solcher Beurteilung und Auslese günstig sind, besonders scharf bezüglich dieser Eigenschaften geurteilt werden. Die Bekämpfung des Aufschusses steht an sich in direktem Zusammenhang mit dem Streben nach Steigerung des Ertrages, da jede Aufschußbildung den Ertrag schmälert.

Auch an die Erzielung einer Rübe, die gegen tierische Schädlinge widerstandsfähig ist, kann gedacht werden. So haben Müller und Molz[3]) die Schaffung einer gegen Nematoden widerstandsfähigen Rübe ins Auge gefaßt.

Bei der Beurteilung des Zuchtmaterials muß aber ferner auf die Haltbarkeit und leichte Gewinnbarkeit des Zuckers Rücksicht genommen werden. Es ist unvermeidlich, daß viele Rüben beim Aufroden, Abladen und Einmieten verletzt werden. Solche Verwundungen fördern aber den Verlust an Zucker während der Lagerung bis zur fabrikativen Verwertung. Es ist daher wünschenswert, daß die Rüben derlei Verletzungen rasch zu verheilen imstande sind. Bei Beobachtung des diesbezüglichen Verhaltens ergeben sich Unterschiede zwischen den einzelnen Zuchtstämmen[4]), die als solche zu Sortenunterschieden herausgehoben werden können, falls die betreffenden Stämme eben in anderen wertbildenden Eigenschaften dem Zuchtziel entsprechen. Aber auch im übrigen ist die Lagerfestigkeit der Rübe, und mit ihr die Haltbarkeit des Zuckers bei den verschiedenen Stämmen verschieden: die Säfte der einen invertieren rascher, die der anderen langsamer; geringerer Verlust bis zur Verarbeitung ist also ein züchterisch zu beachtendes und womöglich zu beeinflussendes Merkmal. Die leichtere Gewinnbarkeit des Zuckers ist ebenfalls in den Kreis der

[1]) Journal d'agriculture practique **1**, 1913, S. 11 u. 48.
[2]) Journal of heredity **6**, 1915, S. 351.
[3]) Z. d. Ver. d. d. Zuckerind. 1914, S. 707.
[4]) Cron: Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **41**, 1912, S. 609.

zu beachtenden Eigenschaften aufzunehmen. Die fabrikative Ausbeute wird durch die Menge des Nichtzuckers (besonders der organischen Salze, namentlich jener der stickstoffhaltigen Säuren), also durch die sogenannte „Saftreinheit" erheblich beeinflußt. Die Verringerung des Nichtzucker-Gehaltes der Rübe, also die Erhöhung der Saftreinheit ist daher als ein wichtiges Züchtungsziel im Auge zu behalten. Leider fehlt es in dieser Hinsicht noch vielfach an einem zielbewußten Zusammenarbeiten, woran hauptsächlich die Vernachlässigung der chemischen Betriebskontrolle seitens der meisten Rübenzuckerfabriken, sowie in der Anstellung sogenannter Campagnechemiker liegt.

Methoden der Züchtung.

Der Bau des Zuckerrübenkörpers und die Verteilung des Zuckers in der Rübe.

Die grundlegenden Arbeiten über die Anatomie der Rüben — sowohl der Futter- als der Zuckerrüben — stammen von Decaisne[1]), von de Vries[2]) besonders für die jungen und wachsenden, von Wiesner[3]) besonders für die ausgewachsenen Rübenpflanzen. Diese grundlegenden Untersuchungen über den histologischen Bau der Zuckerrübe sind in neuerer Zeit durch Kraus[4]), Schneider[5]), Peklo[6]), Plaut[7]), Rüggeberg[8]) Nikolskij[9]), Mathysen[10]), Seeliger[11]) ergänzt, aber in ihren Grundzügen kaum verändert worden; wertvolle ältere Angaben finden sich noch bei van Tieghem[12]) und Droysen[13]).

An dem Rübenkörper sind zu unterscheiden: der Kopf, aus dem epikotylen, der Hals, aus dem hypokotylen Teile der Keimpflanze hervorgehend, und die Wurzel. Der Kopf ist Stengelorgan

---

[1]) Comptes rendues II, 1838.
[2]) Landw. Jahrb. **8**, 1879, S. 13 u. 417.
[3]) Einleitung in die technische Mikroskopie, Wien 1867, S. 240 ff.; Rohstoffe des Pflanzenreichs, Leipzig 1903, II. Bd.
[4]) Naturw. Z. f. L. u. F. **1**, 1903, S. 180 ff.
[5]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **25**, 1901, S. 305.
[6]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **37**, 1908, S. 153.
[7]) Mitt. d. landw. Instituts Bromberg **3**, 1910, S. 63.
[8]) Mitt. d. landw. Instituts Bromberg **4**, 1911, S. 399.
[9]) Referat in Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u Landw. **42**, 1913, S. 372.
[10]) Z. f. Zuckerind. im Deutschen Reich **62**, 1912, S. 137.
[11]) Arbeiten d. biolog. Reichsanstalt f. Land.- u. Forstwirtschaft 10. Bd. 1920, S. 149.
[12]) Ann. sc. nat. Botanique, Ser. V, Bd. 13, 1870/71 und Journ. de Bot. T. 1, 1887.
[13]) Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Zuckerrübe. Dissert. Halle 1877.

und trägt die in einer Spirale angeordneten Blätter und die in den Blattachseln stehenden Knospen, die sich im zweiten Jahre zum Teil zu Blütenstandachsen entwickeln bezw. bei vegetativer Vermehrung („Asexualverfahren") zu neuen Rübenindividuen heranwachsen. Der Kopf ist von den Gefäßbündeln der einzelnen Blätter durchzogen und zeigt diese Bündel auf Querschnitten in undeutlichen Kreisen geordnet, die durch Grundparenchym voneinander getrennt sind. An Längsschnitten und an Rübenskeletten (Abb. 40) läßt sich verfolgen, daß die aus den Blättern tretenden Gefäßbündel in ungefähr S-förmiger Windung verlaufen und sich in die Gefäßbündel des Halses fortsetzen, die dann weiter in die Wurzel fortlaufen, wobei jedes Blatt mit mehreren Gefäßbündelkreisen in Verbindung tritt. Hierbei treten die stärkeren Gefäßbündel der Blätter etwas mehr in das Innere der Rübe ein. Infolge der Anordnung

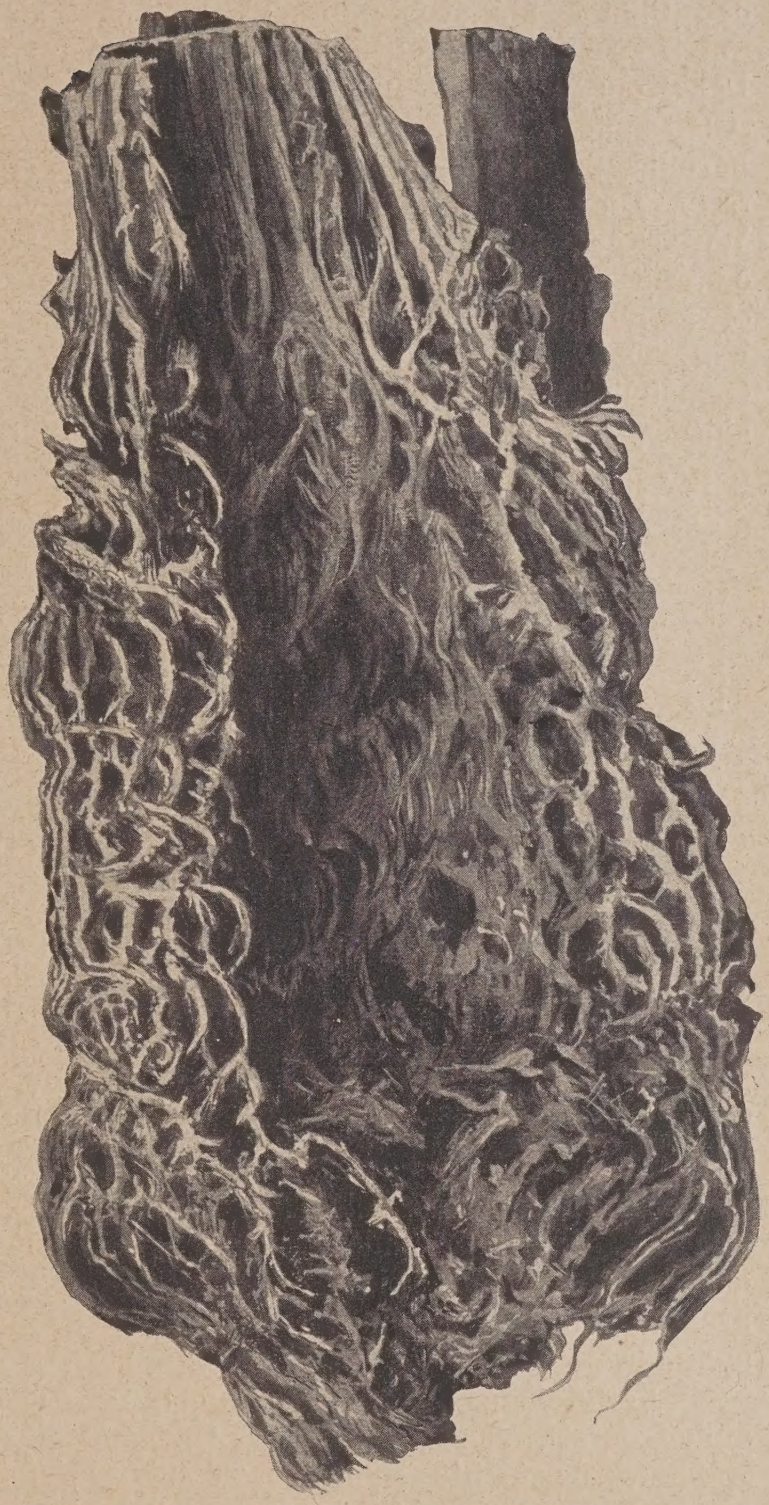


Abb. 40. Beta vulgaris *L.* Zuckerrübe. Rübenskelett (nach v. Proskowetz).

der Blätter am Kopfe nimmt die Zahl der Gefäßbündel nach unten zu; die Bündel sind hier und da untereinander verbunden. Der Kopf weist im Innern deutliches Mark auf, das mit freiem Auge auf Längs- und Querschnitten durch seine dunklere Färbung zu erkennen ist. — Der Hals ist der blatt- und wurzelfreie Teil des Rübenkörpers, im Bau von dem eigentlichen Wurzelteile nicht wesentlich verschieden. Er endet oben an den ersten Blattinsertionen, unten bei dem Anfang der beiden seitlichen, etwas gekrümmt verlaufenden Wurzelrinnen, in denen die Nebenwurzeln stehen. An Längsschnitten zeigen Hals und Wurzel Gefäßbündel, die durch Parenchymzonen voneinander getrennt sind, aber hier und da untereinander in Verbindung stehen, so daß ein netzartiges Gerüst mit parenchymatischen Einlagerungen entsteht. Auf dem Querschnitt sind diese Gefäßbündel, in Kreisen geordnet, leicht zu erkennen, ebenso die sie trennenden Markstrahlen. Diese kreisförmige Anordnung der Gefäßbündel in mehreren Ringen (Abb. 41) ist in dem Halsteile weniger deutlich zu erkennen, jedoch je tiefer der Querschnitt gelegt wird, desto schärfer. Jeder dieser Kreise enthält eine Anzahl von Gefäßbündeln, die inneren sieben bis zehn, die äußeren Kreise infolge ihres größeren Radius deren mehr (etwa 20), aber schwächere. Die Gefäßbündel eines Kreises stehen mehrfach untereinander in Verbindung, dagegen sind solche Verbindungen, „Anastomosen", zwischen Gefäßbündeln verschiedener Kreise seltener. Am Wurzelende jedoch wird eine sehr vollkommene Verbindung zwischen den einzelnen Teilen des Gefäßbündelsystems erreicht, indem zwar ein Teil dieser frei endet, der Rest aber sich an die Gefäßbündelstränge des nächsten Kreises anlegt, so daß in der Wurzelspitze eine geringere Zahl von Gefäßbündelkreisen vorhanden ist, auch die Zahl Gefäßbündel in jedem Kreise abnimmt.

Abb. 41. Beta vulgaris *L.* Zuckerrübe.
Querschnitt durch den Rübenkörper. *c* = zentraler Gefäßbündelkreis (Stern), *gr* = Gefäßbündelringe, *pa* = Parenchymzonen, *n* = Saugwurzel. (Aus Wiesner: Die Rohstoffe des Pflanzenreiches.)

Die Anlage der Gefäßbündelkreise erfolgt von innen nach außen derart, daß der auf dem Querschnitt einer ausgewachsenen Rübe in der Mitte sichtbare Gefäßbündelstern, kurz der „Stern" genannt, die ersten von dem Rübenkeimling gebildeten Gefäßbündel darstellt, diese sind durch eine Platte (Keimwurzelanlage) in zwei Partien geteilt. Die der Peripherie zunächst liegenden Kreise sind die zuletzt angelegten. Die Zwischenräume zwischen den einzelnen Kreisen sind bei den zuerst angelegten, also den inneren, größer,

bei den peripheren verringern sie sich mehr und mehr. Die Gefäßbündelkreise der Wurzel unterscheiden sich von denen des Halses dadurch, daß sie an zwei gegenüberliegenden Seiten radiär durch die Gefäße der Nebenwurzeln unterbrochen werden. Die Gefäßbündel, auch „Prosenchymgewebe“ genannt, bestehen aus einem nach außen gekehrten Bastteil, dem Kambiumteil, und einem gegen das Zentrum gerichteten Holzteile, der den Gefäßbündeln des letzten Kreises häufig fehlt. Der Bastteil besteht vorwiegend aus Siebröhren. Die Kambiumzellen (Abb. 42) sind sehr dünnwandig, mit feinkörnigem Protoplasma gefüllt, als der Hauptsitz des Eiweißes der Zuckerrüben anzusehen. Im Holzteil des einzelnen Gefäßbündels sind Holzzellen und Gefäße zu unterscheiden. Die Holzzellen sind nur schwach verholzt, ebenso die Gefäße; diese

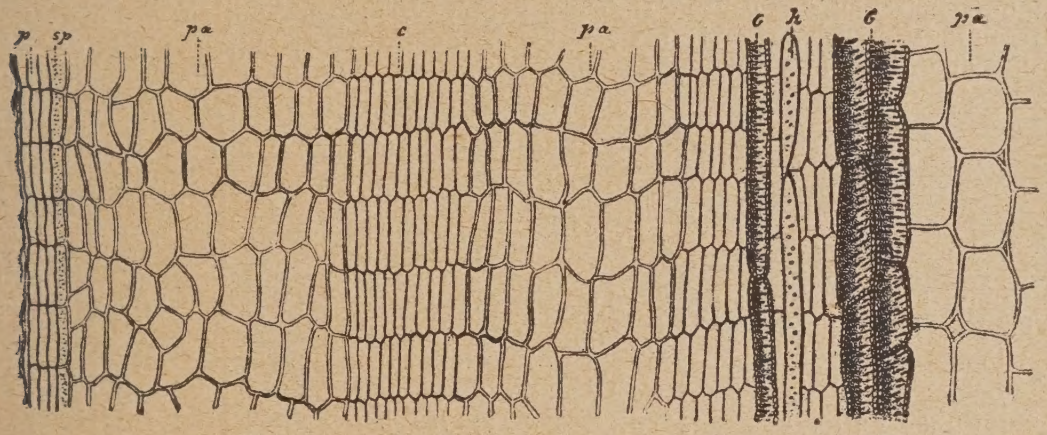


Abb. 42. Beta vulgaris *L.* Zuckerrübe.

Stück eines Längsschnittes durch den Rübenkörper. Vergr. 50. *p* = Periderm, *sp* = Korkmutterzellen, *pa* = Parenchymzone, *c* = Kambiumzone, *G* = Gefäß, *h* = Holzzellen. (Aus Wiesner: Die Rohstoffe des Pflanzenreiches.)

aber besitzen (zahlreiche) größere oder kleinere Poren, Poren- und Netzgefäße, letztere besonders weitmaschig. Das zwischen den Gefäßbündelkreisen eingelagerte parenchymatische Gewebe weist dünnwandige Zellen auf, von rundlicher oder polyedrischer Gestalt, nur unmittelbar seitlich von den Gefäßbündeln sind die Zellen des Parenchyms schmäler und in der Richtung der Achse längs gestreckt. Diese Zellen sind nach Wiesner und de Vries als Hauptsitz des Zuckers anzusehen und werden als „Zuckerscheiden“ bezeichnet. Infolgedessen sind die inneren Zonen jeder Rübe, da hier die Gefäßbündelringe weiter auseinander liegen, zuckerärmer als die nächstfolgenden, und es sind von gleich großen Rüben mit verschiedener Anzahl Gefäßbündelkreise diejenigen mit größerer Anzahl solcher zuckerreicher, ebenso bei gleicher Kreiszahl größere Rüben, bei denen die Gefäßbündelkreise weiter auseinander liegen

(Kraus[1]), zuckerärmer. Dies gilt nur im Durchschnitt vieler individueller Schwankungen. Auf diesen histologischen Verhältnissen wurde die Verwendung des Mikroskopes als Auslesehilfsmittel begründet.

Den Abschluß der Rübe nach außen hin bildet eine Korkschicht.

Futterrüben unterscheiden sich von Zuckerrüben, abgesehen von der größeren Masse, dadurch, daß der Halsteil, oft auch der Kopf, gegenüber dem Wurzelteil weit mehr hervortritt (siehe Skizze Bd. 2, Abb. 4). Bei Schnitten durch Hals- und Wurzelteil tritt als weiterer Unterschied die geringere Zahl der Gefäßbündelkreise hervor (Bd. 2, Abb. 5), deren sich 5—7 bei Futterrüben, gegen 8—12 und mehr bei Zuckerrüben finden. Weitere Unterschiede in dem feineren anatomischen Bau ergeben sich bei mikroskopischer Prüfung, wie sie Schindler und Kraus ausgeführt haben.

Über die Unterschiede in der Beteiligung von Epikotyl, Hypokotyl und Wurzel am Bau des ganzen Rübenkörpers verschiedener Sorten sowie über den Gesamtaufbau geben die Untersuchungen von Schindler[2]) und Kraus[3]) eingehenden Aufschluß, von denen folgende Zahlen wiedergegeben seien (nach Kraus):

Sorte	In Prozent der Rübenlänge			Länge in der Erde %	Länge : Dicke, Länge = 100
	Epikotyl (Kopf)	Hypokotyl (Hals)	Wurzel		
Mammut-Futterrübe . .	6,9	9,3	83,8	80	25
Kl.-Wanzlebener Zuckerrübe	7,5	4,9	87.6	100	32
Eckendorfer Futterrübe .	12,7	20,7	66,6	65	56
Leutewitzer Futterrübe .	13,4	14,0	72,6	85	62
Oberndorfer Futterrübe .	45,4	30,5	24,1	61	126

Zahl der Gefäßbündelringe, Breite der zwischen diesen liegenden Parenchymzonen und Zahl der Gefäßbündel eines Kreises bei verschiedenen Sorten ist aus folgenden Angaben von Kraus ersichtlich:

Sorte	Von je 6 Rüben, Mittel			Gefäßbündel von allen Kreisen	Pro Kreis davon verholzt %	Mittel von 6 zentralen Kreisen
	Dicke mm	Ringzahl	Ringbreite mm			
Kl.-Wanzlebener Zuckerrübe	59,4	9,1	2,93	15,2	36	12,6
Mammut-Futterrübe . .	61,0	6,8	3,79	12,3	61	12,3
Eckendorfer Futterrübe .	74,3	6,2	5,39	12,3	44	9,6
Leutewitzer Futterrübe .	76,7	6,9	4,58	14,6	59	14,3
Oberndorfer Futterrübe .	102,7	7,5	5,50	10,6	54	8,5

[1]) Naturw. Z. f. L. u. F. **1**, 1903, S. 233.
[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **18**, 1889, S. 351.
[3]) Naturw. Z. f. L. u. F. **1**, 1903, S. 228, 232 und **2**, 1904, S. 65.

Das Dickenwachstum ist bedingt durch Teilung der Initialen der Holzbastringe und der Phellogenzellen und deren Tochterzellen sowie durch Teilungen der Parenchymzellen des Bastes, wodurch das Speichergewebe entsteht, des Markstrahlgewebes und des Holzes.

Da in den Gefäßbündeln die Verholzung vor sich geht, kann aus der größeren Anzahl dieser geschlossen werden, daß die Verholzung bei den Zuckerrüben stärker ist. Schindler verweist darauf, daß das — gegenüber der Futterrübe viel weniger mächtig entwickelte parenchymatische — Innere die stärkere Verholzung der Zuckerrübe noch deutlicher werden läßt. de Vries[1]) gibt für die Zuckerrüben geringere Verholzung an, Schneider[2]) bestätigt dies. Die Untersuchungen von Kraus zeigen, daß die absolute Zahl verholzter Gefäßbündel bei Zuckerrüben größer, die relative kleiner ist. Die Größe der Parenchymzellen wird von Schindler wie von Kraus auf etwa 70 μ für Zuckerrüben und etwa 140 μ für Futterrüben angegeben.

Mathysen hat insbesondere die zytologischen Verhältnisse der Zuckerrübe studiert. Danach beträgt die Zahl der Chromosomen acht.

Die anatomisch-histologischen Verhältnisse sind bestimmend für die Lagerung des Zuckers. Das den kräftigeren Gefäßbündeln benachbarte Parenchym, das aus länglichen, zuweilen aber auch aus normal geformten Zellen besteht, enthält die Saccharose in vermehrten Mengen. Die Einlagerung der Saccharose steht in bestimmten Beziehungen zu den Gefäßbündeln. In der Zuckerrübe enthalten die Siebröhren neben anderen Stoffen so bedeutende Mengen Saccharose — bis zur Hälfte der Trockensubstanz[3]) —, daß diese als ihr hauptsächlichstes Inhaltsmaterial anzusehen ist[4]). In diesen Siebröhren vollzieht sich der Transport des in den Blättern gebildeten Zuckers mitsamt der anderen Assimilate nach den einzelnen Wurzelpartien. Die Siebröhren besorgen in erster Linie die Ableitung der Saccharose in die Rübenwurzel. Wir kennen zwar die treibenden Kräfte dieser Bewegung nicht — im Gegensatz zu jenen der Aufwärtsbewegung in den Gefäßen des Holzteiles —, aber diese Funktion der Siebröhren als Leitungsorgan für die Assimilate ist höchstwahrscheinlich, wenn auch nicht einwandfrei sichergestellt. Übrigens ist die Funktion dieser wechselnd. So wissen wir, daß in gewissen Partien und in gewissen Zeitfristen die Siebröhren ihre Leitfunktion aufgeben und Speicherungsorgan, und zwar spezifische Vorratskammern für

[1]) Landw. Jahrb. 8, 1879.
[2]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **25**, 1901.
[3]) Jost: Pflanzenphysiologie 1913, S. 222.
[4]) Kraus: Abhandl. d. Naturf. Gesellsch. Halle **16**, 1885, S. 16.

Saccharose werden. Diese Veränderung wird vollzogen durch Verschließung der Siebplatten durch Kallus, die aber wieder aufgehoben werden kann.

Die sehr zuckerreichen Rüben zeichnen sich durch Festigkeit des Gewebes aus. Ihre Struktur ist verdichtet und kleinzellig. Die Gefäßbündel pflegen zahlreich zu sein und die Phloëmteile zeichnen sich durch ihre Mächtigkeit aus. Rings um die Gefäße gruppieren sich zahlreiche, im Querschnitt polygonale Zellen mit mehr oder weniger kollenchymatisch verdickten Wänden. Auch die Zellen des interfaszikularen Parenchyms erscheinen eckiger als jene des nur lose zusammenhängenden Parenchyms der zuckerarmen Rüben. Die Siebröhrenzahl ist bei zuckerreichen Rüben in den nämlichen Partien größer als bei zuckerarmen, wenn auch die Lokalisation der Saccharose in den prosenchymatisch verlängerten Zellen, die die Gefäße begleiten, auffallender erscheint.

Über die Verteilung des Zuckers in der Rübe liegen sehr zahlreiche Untersuchungen vor, die zum großen Teil den praktischen Zuchtstätten entsprungen sind. Mit dieser Frage haben sich beschäftigt: Wiesner[1]), Haberlandt[2]), de Vries[3]), Marek[4]), v. Proskowetz[5]), Doerstling und Eidam[6]), Plot[7]), Plahn[8]), Hoffmann[9]), Schubart[10]), Urban[11]), Peklo[12]) und Wood und Berry[13]) (Futterrüben), Floderer und Herke[14]).

Das Ergebnis all dieser Studien, die nicht völlig übereinstimmen, ist folgendermaßen zusammenzufassen: Der Zuckergehalt der Rübenwurzel nimmt im allgemeinen von dem Kopf aus gegen die Mitte des Rübenkörpers zu und von der Mitte gegen die Wurzelspitze wieder ab. Von der Längsachse gegen die Peripherie steigt zunächst der Zuckergehalt, erreicht in den Gefäßbündelkreisen des halben Radius den Höchststand (Urbans, Floderers und Herkes gegenteilige Ergebnisse bedürfen der Nachprüfung) und nimmt nach dem Periderm zu wieder ab, so daß in der Rübe zwei Zonen

---

[1]) Einleitung in die technische Mikroskopie, S. 240. Wien 1867.
[2]) Wiener landw. Ztg. 1876, Nr. 52.
[3]) Landw. Jahrb. **8**, 1879, S. 417.
[4]) Mitt. d. landw. Instituts Königsberg 1882 und Z. d. Ver. d. d. Zuckerindustrie **32**, 1882, S. 336.
[5]) Z. d. Ver. d. d. Zuckerind. **38**, 1888, S. 269.
[6]) Blätter f. Zucker. **1**, 1894, S. 395.
[7]) Blätter f. Zucker. **5**, 1898, S. 357.
[8]) Zentralbl. f. Zuckerind. **14**, 1906, S. 283; **17**, 1909, S. 516.
[9]) Rüben- u. Getreidesamenzucht Aderstedt 1901, S. 31 u. 34.
[10]) Zentralbl. f. Zuckerind. **14**, 1906, S. 994.
[11]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **32**, 1908, S. 17.
[12]) Ö.-Ü. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **37**, 1908, S. 153.
[13]) Bulletin of the Agric. Science 1905.
[14]) Ö.-Ü. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **40**, 1911, S. 387.

„mittleren“ Zuckergehaltes vorhanden sind, die, wie v. Proskowetz zeigte, individuell verschieden sein können und je nach der Größe der Rübe ihre Lage verändern. In senkrechter Richtung ist die Zone höchsten Zuckergehaltes nicht genau in der Mitte der Länge, sondern etwas höher, (je nach Form verschieden, Plot); von hier aus fällt der Zuckergehalt dem Kopfe zu rasch, der Wurzelspitze zu langsamer. Bei kleinen Rüben ist die höchste Konzentration des Zuckers den zentralen Partien stark genähert, jedoch nicht in der Längsachse, sondern konzentrisch um diese herum.

Von der Mitte der Rübe gegen Periderm — dem Breitendurchmesser nach — fanden

Doerstling . . .	11,9	12,1	11,2% Zucker in der Rübe
v. Proskowetz . .	14,0	14,1	13,0 „ „ „ „ „

Vom Kopfe gegen die Wurzelspitze schwankt der Zuckergehalt in folgender Weise:

nach Doerstling: 10,1, 10,,5, 11,1, 12,1, 10,9, 9,8% Zucker in der Rübe;
nach Floderer u. Herke: 12,2, 14,7, 15,1, 14,3, 13,5% Zucker in der Rübe.

Jene Wurzelquadranten, in den die Nebenwurzelreihen inserieren, polarisieren etwas höher als die beiden anderen seitlich um 45° versetzten Wurzelquadranten, die keine Nebenwurzelreihen haben. In ersteren Quadranten sind auch die Zellen etwas kleiner.

Die Untersuchungen von Schubart (1906), welcher mit Hilfe von eigens konstruierten Parallelbohrern eingehende Untersuchungen innerhalb je eines Rübenkörpers bei 12 bezw. 5 mm Zwischenraum vornahm, galten bisher als maßgebend[1]). Urban, Floderer und Herke fanden nicht, daß der höchste Zuckergehalt in einer um das etwas zuckerärmere Zentrum herumliegenden Schicht zu finden ist sondern der Kern ist der Sitz des höchsten Zuckergehaltes. Diese Untersuchungen sind zwar an einem großen Material gewonnen (Floderer und Herke, Durchschnitt von 150 Rüben); jedoch haben sie die zentralen Teile zu groß gewählt. Für weitere Untersuchungen empfiehlt sich weitergehende Teilung dieser Partien.

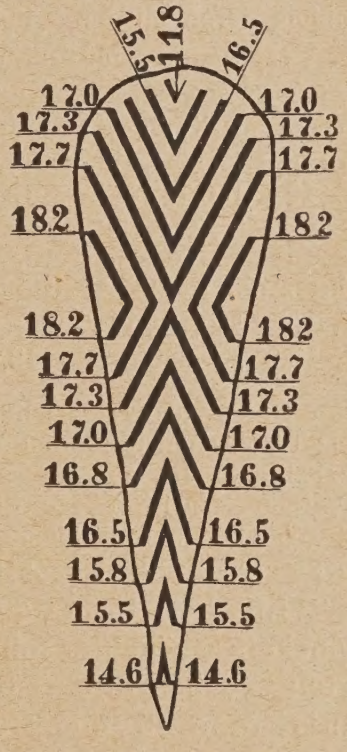


Abb. 43.

Die Verteilung des Zuckers in der Rübe ist für die Untersuchung des Zuchtmateriales von Wichtigkeit, da auf sie bei der Anbohrung des Untersuchungsmateriales besondere Rücksicht genommen werden muß. Die Polarisation bezweckt Feststellung des wirklichen mittleren Zuckergehaltes jeder einzelnen Rübe. Solches ist nur möglich, wenn die Erbohrung der Probe

[1]) Handbuch, 4. Bd., 2. Aufl., S. 397.

von den zuckerreichen und zuckerarmen Zonen jeder Rübe einen dem Gewichtsanteil dieser aliquoten Teil ergibt. Es muß also die Bohrung so geführt werden, daß diese Forderung erfüllt wird, und zweitens muß die Bohrung bei allen Einzelrüben in gleicher Weise und gleicher Richtung erfolgen, da sonst der ermittelte Zuckergehalt der einzelnen Rüben nicht vergleichbar ist.

Nach Schubart (1906), Plahn (1906) und Briem[1]) wird nun der wirkliche mittlere Zuckergehalt am zutreffendsten ermittelt, wenn die Bohrung einen Finger breit unter dem Kopfe ansetzt und schräg in einem Winkel von 45° durch die Rübe geführt wird. Der Ansatz der Bohrung muß bei allen Rüben gleichmäßig erfolgen; es ist auch darauf zu achten, daß stets die gleichen Seiten, regelmäßig die Quadranten ohne Nebenwurzeln gewählt werden. Für die Gleichmäßigkeit der Bohrung ist nicht nur gleiche Richtung, sondern auch gleichmäßiger Druck gegen den Bohrer maßgebend. Beides wird am vollkommensten erreicht durch die neuzeitlichen Bohrmaschinen mit beweglichem Objekttisch und automatischer Führung. Bei diesen ist die Gleichmäßigkeit der Proben und damit der Wert der Untersuchungen vollständig unabhängig von der Bedienung der Maschine. Auf diese Weise werden von normal geformten Rüben gute Durchschnittsproben erhalten; von beinigen oder sonstwie abnorm geformten Rüben sind solche mit Sicherheit überhaupt nicht zu erzielen.

Plahn hat bei einem Vergleich verschiedener Bohrrichtungen folgende Zahlen, deren mittleren Fehler ich berechnete, erhalten:

I = zuckerarmes Material, II = zuckerreiches Material.

Schrägbohrung im Winkel von 45°,

Ansatz am Kopfe	Ansatz in der Mitte	Ansatz im unteren Drittel
I. 16,9 ± 0,088	17,6 ± 0,098	17,4 ± 0,222 % Zucker i. d. Rübe
II. 19,4 ∓ 0,147	19,4 ∓ 0,076	19,1 ∓ 0,270 „ „ „ „ „

Vertikalbohrung zur Längsachse.

Ansatz am Kopfe	Ansatz in der Mitte	Ansatz im unteren Drittel
I. 16,2 ± 0,198	18,1 ± 0,071	16,4 ± 0,824 % Zucker i. d. Rübe
II. 18,9 ∓ 0,058	19,6 ∓ 0,081	19,1 ∓ 0,050 „ „ „ „ „

Schneidewind[2]) hat darauf hingewiesen, daß die Differenz im Zuckergehalt zwischen Kopf und Wurzel einerseits und der Mitte andererseits bei hochgezüchteten Rüben bei weitem nicht mehr so groß ist, wie dies früher bei niedriger polarisierenden Rüben der Fall war. Es folgt hieraus, daß es auf dem Wege der Züchtung leichter gelingt, die Ausdehnung der zuckerreichsten Zone zu vergrößern als den Zuckergehalt dieser zu steigern.

In den bisherigen Studien wurde nur auf Verteilung des „Zuckers“ geachtet ohne Zerlegung in die verschiedenen Zuckerarten. Über die Verteilung des Invertzuckers und der Raffinose in dem Rübenkörper ist daher nichts bekannt. Die Bestimmung dieser Zuckerarten, die zur Kontrolle und Korrektion des Polarisationsbefundes hin und wieder ausgeführt wird, erfolgt also in der Annahme, daß die nach den vorigen Angaben gewonnene Probe nicht nur für die Saccharose, sondern auch für Raffinose

[1]) Ö.-Ü. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **35**, 1906, S. 655.
[2]) Blätter f. Zucker. **6**, 1899.

und Invertzucker wirkliche Durchschnittsergebnisse der einzelnen Rübe liefere.

Verteilung des Nichtzuckers in der Rübe.

Bei der Auslese muß auch auf den Gehalt an Nichtzuckerstoffen Rücksicht genommen werden, wozu Kenntnis der Verteilung dieser in dem Rübenkörper erforderlich ist. Sie zerfallen in anorganische (Mineralsubstanz) und organische — schädliche und unschädliche — Stickstoffverbindungen). Bisher liegen hierüber Untersuchungen von Urban[1]) und Floderer und Herke[2]) vor. Sie haben nicht nur die Ungleichheit der Zusammensetzung verschiedener Teile der Wurzel bezüglich Rohasche, sondern auch bezüglich Reinasche festgestellt. Wagerecht zerschnittene Rüben zeigen eine Zunahme des organischen und anorganischen Nichtzuckers von der Wurzelspitze zum Kopfe. Auch die prozentuale Zusammensetzung der Reinasche ist in den einzelnen Teilen verschieden. In der Wurzelspitze ist der Anteil von Kali und Phosphorsäure am größten, sie nimmt nach oben hin ab, während Natrium, Kalk und Chlor im Kopfe mehr, in dem Wurzelende weniger zu finden sind.

Im Querschnitt weisen die zuckerreichsten Zonen den geringsten Gehalt an anorganischem und organischem Nichtzucker auf; höheren Gehalt an Nichtzucker findet man in den zentralen und peripheren Partien. Eine Abweichung zeigt sich bei Betain, von dem am wenigsten in der Mitte angetroffen wird, und bei Natriumoxyd, von welchem am wenigsten in dem Randteile vorhanden ist.

Die Verteilung der Nichtzuckerstoffe in Richtung vom Kopfe zur Wurzelspitze (in zehn Zonen) veranschaulichen folgende Zahlen nach Floderer und Herke:

Zone	Zucker	Schädl. N	Asche	CaO	MgO	K_2O	Na_2O	P_2O_5
1	11,20	0,156	1,325	0,080	0,149	0,248	0,049	0,053
2	14,67	0,095	1,375	0,104	0,124	0,238	0,048	0,070
3	16,00	0,083	1,050	0,084	0,115	0,209	0,027	0,045
4	16,20	0,082	1,048	0,084	0,119	0,196	0,040	0,045
5	16,05	0,083	1,271	0,078	0,129	0,202	0,036	0,068
6	15,65	0,092	1,349	0,093	0,118	0,219	0,069	0,068
7	15,36	0,093	1,120	0,063	0,138	0,216	0,047	0,038
8	15,22	0,093	1,284	0,069	0,149	0,225	0,042	0,048
9	14,90	0,097	1,235	0,075	0,165	0,233	0,030	0,041
10	14,10	0,101	1,447	0,107	0,201	0,233	0,271	0,049

[1]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **32**, 1908, S. 17.
[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **40**, 1911, S. 387.

Diese Werte sind an 50 überwinterten Zuckerrüben gewonnen; bei frischen Rüben konnte eine Abnahme des schädlichen Stickstoffes nicht erkannt werden. Jedoch scheint der Gehalt an löslichen N-Verbindungen im Innern der Rübe geringer als in den äußeren Teilen zu sein.

Es ist aus diesem ersichtlich, daß trotz der zahlreichen Untersuchungen über die Verteilung des Zuckers und der Nichtzuckerstoffe in der Zuckerrübe (die Untersuchungen der Futterrüben durch Wood und Berry ergaben ganz andere Resultate) diese Frage noch nicht völlig gelöst ist.

Die mikroskopische Untersuchung.

Die mikroskopische Untersuchung der Zuckerrübe zwecks Auslese war eine Zeit lang rege Hoffnung der Züchter. Auf Grund des anatomischen Baues der Rübe, speziell auf Grund beobachteter Unterschiede histologischer Art zwischen zuckerreichen und zuckerarmen Rüben war das Ziel der mikroskopischen Untersuchung einzelner Rüben, Indices ausfindig zu machen, die schneller, billiger und sicherer zur Erkennung der zuckerreichsten Individuen führte als die Polarisation. Schon Wiesner und de Vries haben frühzeitig darauf aufmerksam gemacht, daß der Zucker in den Zellen, die in unmittelbarer Nähe der Gefäßbündel liegen, diese in ihrem ganzen Verlauf begleiten und durch ihre schmale, langgestreckte Form auffallen, reichlicher vorhanden ist. Diese Zonen wurden vielfach nach Vorgang von de Vries „Zuckerscheiden“ genannt; ihre Bedeutung wird heute angezweifelt. Auf dieser Grundlage sind die zahlreichen Bestrebungen nach Verwendung des Mikroskopes als Auslesehilfsmittel aufgebaut. Schindler und v. Proskowetz[1]) trachteten danach zu ergründen, ob die Zuckerscheiden bei zuckerreichen Rüben ausgebildeter seien und ob eine bestimmte Anordnung der Gefäßbündel bezw. der Reduktion der Parenchymzonen auf das geringste Maß bei zuckerreichen Rüben zu erkennen sei.

Es seien diesen Studien folgende Zahlen entnommen. Diese beziehen sich auf Untersuchungen peripherischer Ausschnitte, die am Übergang vom Hals in die Wurzel entnommen wurden. Die Ausschnitte waren je 1 cm lang, 0,5 cm breit und sind Scheiben entnommen, die durch zwei horizontale Schnitte gefertigt waren: (Siehe nebenstehende Tabelle.)

Kuhn und Geschwind[2]), Hoffmann[3]), Peklo[4]) und Pitsch[5]) zeigten aber durch weitere Studien, daß zwar zwischen

[1]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **18**, 1889, S. 351.

[2]) Revue générale de chimie pure et appliquée, Bd. 3. Referat in Bulletin de l'Association des Chimistes de Sucrerie et de Distillerie **18**, 1900, S. 785.

[3]) Blätter f. Zucker **10**, 1903, S. 206.

[4]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **37**, 1908, S. 153.

[5]) D. landw. Pr. **30**, 1903, S. 415.

Sorte	Zahl der Gefäßbündelkreisstücke	Zahl der Gefäßbündel im Mittel in dem Kreisstücke	Gesamtzahl der Gefäßbündel auf 0,5 qcm Querschnittsfläche	Durchmesser d. Parenchymzellen in der Mitte der Parenchymzone im Mittel Mikromillim.
Kl.-Wanzlebener Zuckerrübe	5,44	4,55	24,87	75,95
Vilmorin, blanche améliorée, Zuckerrübe	5,90	6,06	35,28	72,0
Mammut-Futterrübe . . .	4,33	3,90	16,03	146,61
	4.00	6,83	27,32	113,67
	5,00	4,87	24,35	137,29
Oberndorfer Futterrübe . .	3,00	3,22	9,66	132,00
	3,66	5,82	21,26	134,70

anatomischem Bau (Zahl und Größe der Gefäßbündel, Zahl und Dichte der Ringe) und Zuckergehalt Beziehungen bestehen, daß aber eine regelmäßige Übereinstimmung zwischen mikroskopischem Befund und Polarisationsergebnis sich nicht konstatieren ließ.

Peklo sah speziell in der Ausbildung des Bastteiles, des Phloëmgewebes, ein Charakteristikum des Zuckergehaltes. Der Bastteil, der der Peripherie zugekehrte Teil jedes Gefäßbündels, setzt sich überwiegend aus Siebröhren zusammen. Diese Siebröhren dienen in erster Linie dem Transport des in den Blättern gebildeten Zuckers und anderer Assimilationsprodukte nach den Speicherorganen, besonders dem Parenchym. Zu verschiedenen Zeiten dienen sie jedoch nicht ausschließlich als Leitungsorgan, sondern selbst als Speicherorgan, indem die Siebplatten durch Kallus verschlossen werden und hiermit jede Kommunikation zwischen den einzelnen Teilen der Siebröhren aufhört. In zuckerreichen Rüben zeichnen sich diese Siebröhren durch ihre Mächtigkeit aus.

Seeliger[1]) schlägt vor, die Ringdichte als Auslesemerkmal zur Ergänzung der Polarisation zu benutzen; sie ergibt sich aus Zahl der Gefäßbündelkreise: Radius der Rübe. Die Ringdichte ist bei kleinen Rüben groß, bei großen Rüben klein, jedoch von 28 mm Halbmesser an fast konstant. Sie ist ein zahlenmäßiges Maß für die Struktur des Rübenkörpers. Je größer die Ringdichte bei gleichem Halbmesser der Rübe ist, um so günstiger ist das Verhältnis von Leit- und Speichergewebe; bei Futterrübe ca. 26 : 100, Zuckerrübe 82 : 100, wilden Rübenformen 87 : 100. Die Bestimmung mit 70facher Vergrößerung ermöglicht 16 Rüben je Stunde zu untersuchen.

Einseitige Steigerung der Gefäßbündelkreiszahl durch Auslese würde Verringerung des Parenchyms zur Folge haben, dessen große Zellen als Wasserspeicherorgane für die Regelung der physiologischen Vorgänge von wesentlicher Bedeutung sind.

So wertvoll die genaueren Einblicke in die Histologie der Rüben mittelst mikroskopischer Untersuchung sind, haben sie nicht zu dem erhofften, oben bezeichneten Ziele geführt. Es fehlt in der Beziehung der feineren Struktur der einzelnen Rübe zu deren

[1]) Mitt. d. Biolog. Reichsanstalt f. Landw.- u. Forstw. **18**, 1920. S. 64.

Zuckergehalt die konstante Gesetzmäßigkeit; es besteht keine strenge Wechselbeziehung zwischen dem anatomischen Aufbau und der physiologischen Funktion. Dagegen hat das mikroskopische Studium des feineren Aufbaues des Rübenkörpers nach anderer, nicht züchterischer Richtung wesentliche Fortschritte gezeitigt, nämlich einmal für die fabrikativen Diffusionsverfahren und anderseits für die pathalogische Forschung bei Beta und ferner für Erkennung der Bildungs-, Transport- und Lagerungsverhältnisse des Zuckers. Bei den Züchtungsarbeiten dagegen kann das Mikroskop wohl für die Bestimmung dieser oder jener Beschaffenheit einzelner (immerhin weniger) Einzelrüben Verwendung finden, für die Massenanalyse aber kommt die mikroskopische Untersuchung nicht in Betracht, hierfür bleibt ausschließlich der Polarisationsapparat das Hilfsmittel. Ob dieser einmal abgelöst werden wird, hängt davon ab, ob es einst gelingen wird, den wahren Zuckergehalt in großen Serien gewichtsanalytisch zu bestimmen.

Die Ausführungen über diesen Gegenstand seien beschlossen mit dem Hinweis, daß selbst, wenn die mikroskopische Untersuchung die chemisch-optische Analyse verdrängt hätte, letztere hätte wieder aufgenommen werden müssen, sobald es sich um Bestimmung von Durchschnittswerten zahlreicher Nachkommenschaften handelt. Solche Bestimmung ist aber erforderlich, um die Vererbung der Eigenschaften der ausgelesenen Mutterrüben zu prüfen. Die mikroskopische Untersuchung ermöglicht aber keinen Vergleich von Mutterrübe und Nachkommenschaft, also keine Kontrolle der Vererbung, die polarimetrische Methode dagegen in bequemer Form.

Untersuchung der Rüben im Laboratorium.

Bestimmung des prozentischen Zuckergehaltes. Es ist hier stets nur der Gehalt an Saccharose-Zucker ins Auge gefaßt, der ja für die Verwertung bestimmend ist. Für die Bewertung der Rübe nach dem Zuckergehalt stehen drei Gruppen von Untersuchungsmethoden zur Verwendung:

1. die Preßsaftmethode,
2. die Extraktionsmethode,
3. die Digestionsmethoden.

Die Preßsaftmethode gehört der Geschichte an und bedarf keiner weiteren Besprechung, um so mehr, als sie nur den Zuckergehalt des Saftes angibt, nicht den der Rübe, und auch jenen nur in unzuverlässiger Weise.

Die Extraktionsmethode bezweckt die Auslaugung des Zuckers, und womöglich nur dieses, aus der Rübe. Die „Extraktion“ des Rübenbreies mit Alkohol, die sogenannte alkoholische Ex-

traktion, begründete Scheibler[1]) 1878; die optisch aktiven Nichtzuckerstoffe fallen aus der alkoholischen Lösung zum Teil in Form von Salzen aus, oder zeigen in ihr eine so verminderte Drehung, daß sie praktisch die Rübenuntersuchung nicht mehr beeinflußt. Für die Massenuntersuchungen der Zuchtlaboratorien ist das sehr zuverlässige Verfahren viel zu umständlich und zeitraubend, von Wert jedoch für Kontrolluntersuchungen in Spezialfällen. Es verlangt groben Brei, da bei sehr feinem, „geschliffenem" Brei sich der Extraktionsapparat leicht verstopft, und sehr starken Alkohol, da verdünnter, 80—90 prozent. Alkohol zu sehr schäumt. Herzfeld hat diese Methode so abgeändert, daß auch geschliffener Brei, wie er von den heutigen, guten Bohrmaschinen ausnahmslos geliefert wird, verwendet werden kann[2]).

Bei den Digestionsmethoden wird ein möglichst feiner Rübenbrei mit Alkohol oder Wasser, warm oder kalt, je nach der Feinheit des Breies längere oder kürzere Zeit digeriert und unter Berücksichtigung des Markvolumens zu einem bestimmten Volumen aufgefüllt; im Filtrat des Digestionsgemisches bestimmt man den Zucker. Die alkoholischen Digestions-Verfahren werden nicht mehr benutzt[3]).

Wässerige Digestion. Verwendung von Wasser an Stelle von Alkohol zur Digestion empfahlen ziemlich gleichzeitig und anscheinend unabhängig voneinander Pellet[4]) und Herles[5]). In langem Kampf zwischen alkoholischer und wässeriger Digestion ist hauptsächlich durch Pellet die Brauchbarkeit der wässerigen Digestion zu Ehren gekommen. Dieser wies nach, daß die optisch aktiven Nichtzuckerstoffe, soweit sie Alkohol unschädlich macht, auch durch Bleiessig gefällt werden, sobald man nur genügende Mengen von diesem zufügt, und daß die Ergebnisse beider Methoden gleich zuverlässig sind. Kayser und Lewenberg[6]) änderten die Methode dahin, daß nicht zu, sondern mit einem bestimmten Volumen aufgefüllt wurde, wodurch sich die durch den Luftgehalt des Breies bedingten Fehlerquellen vermeiden lassen. Weitere Verbesserungen empfahlen Sachs und Le Docte, nach denen dann die Methode der kalten wässerigen Digestion benannt wurde.

Für diese Methode ist feinster, schwartefreier, „geschliffener" Brei Vorbedingung, da sonst die Digestion auf kaltem Wege nur langsam vor sich geht. Solchen liefern die Bohrmaschinen von Kühle, Wahrendorf, die Segmentreibe von Stanek, und insbesondere die Breipresse von Herles und die von Pellet („Sans Pareil"). Dieser geschliffene Brei ist auf kaltem Wege rasch digerierbar. Für die Massenuntersuchungen der Zuchtlaboratorien ist die kalte wässerige Digestion infolge ihrer Einfachheit am zweckmäßigsten. Diese Methode ist durch Herzfeld und

---

[1]) Neue Z. f. Rübenzuckerindustrie **3**, 1878. S. 242.

[2]) Chemikerzeitung 31, 1907, S. 700; Z. d. Ver. d. d. Zuckerind. 46, 1909, S. 637; Landw. Jahrb. 1909, 5. Ergänzungsbd., S. 173.

[3]) Strohmer: Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **42**, 1913, S. 673.

[4]) Sucrerie Belge 1887.

[5]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **11**, 1887, S. 531.

[6]) Deutsche Zuckerind. **18**, 1893, S. 413.

seine Mitarbeiter im Institut des Vereins für Zuckerindustrie neuerdings weiter verbessert worden und heißt daher vielfach „Institutsmethode“[1]).

Von den zu untersuchenden Rübenbreiproben wird der Reihe nach das Normalgewicht (26 g) abgewogen, die gewogene Substanz in Becher (vernickeltes Eisenblech, 6 cm Bodendurchmesser, 11 cm hoch, 4 cm Halsweite, von Ravené, Berlin, Wallstraße 5) gefüllt, in die man aus einer automatischen Bürette mit Dreiwegehahn (Richter, Berlin) 177 ccm Bleiessigwasser (im Verhältnis von 5 Teilen Bleiessig des deutschen Arzneibuches auf 100 Teile Wasser) zufließen läßt. Unmittelbar, nachdem man die Bürette hat auslaufen lassen, schließt man die Becher und schüttelt tüchtig durch. Hat man sehr feinen Brei, so kann man sofort filtrieren und polarisieren.

Die Serienuntersuchung der Zuchtlaboratorien bringt es mit sich, daß jede Probe nach Zulauf des Bleiessigs etwa $^1/_2$ Stunde stehen bleibt. Dadurch ist die Gewähr, daß die Proben restlos digeriert sind, vollständig.

Ist jedoch der zur Verfügung stehende Brei nicht fein genug, so muß man die heiße wässerige Digestion („neue Institutsmethode“) anwenden, bei welcher die Becher nach Zusatz der Bleiessiglösung 30 Minuten in ein dauernd auf 75—80° C. gehaltenes Wasserbad gebracht, und dann (verschlossen) durch Einsetzen in kaltes Wasser oder mit fließendem Wasser auf Zimmertemperatur (20° C.) abgekühlt werden; sodann filtriert und polarisiert man. Verwendung von Metallbechern verdient den Vorzug, da gläserne leicht springen.

Die mancherorts gebräuchliche Methode Krüger-Primavesi unterscheidet sich von der eben beschriebenen nur dadurch, daß die Menge des abzuwiegenden Rübenbreies nach dem Inhalt der zu benutzenden automatischen Büretten berechnet wird, ohne daß diese genau auf 177 ccm eingestellt sind. Man ermittelt zunächst den Inhalt der Bürette durch Einfüllen von Wasser und Bestimmung des Gewichts der ausgeflossenen Menge und verwendet den dritten Teil des auf diese Weise gefundenen Wassergewichts als Normalgewicht an Rübenbrei. Im übrigen verlaufen alle Arbeiten in gleicher Weise, nur erfolgt die Polarisation infolge des veränderten Verhältnisses von Rübenbrei und Wasser im 200-mm-Rohr. Die Ergebnisse dieser Methode bleiben jedoch häufig hinter jenen nach Sachs-Le Docte bezw. Institutsmethode zurück, sie ist also weniger empfehlenswert.

Genauigkeit der einzelnen Methoden. Die alkoholischen Digestionsmethoden sind außer Gebrauch. Die alkoholische Extraktion gilt als genaueste Methode, ist aber viel zu umständlich und kostspielig. Auch liefert, nach vielfachen Untersuchungen [Pellet, Strohmer, Herzfeld, Neubauer[2])], die Berliner neue Institutsmethode in Form der heißen Wasserdigestion völlig gleichwertige Resultate. Es ist daher heute die heiße Wasserdigestion als wissenschaftlich exakte Methode der Zuckerbestimmung in der Rübe anerkannt[3]). Sie hat die alkoholische Digestion (sowohl heiße wie kalte) verdrängt. Die kalte Wasserdigestion nach Sachs-Le Docte liefert durchschnittlich 0,1—0,2% niedrigere Resultate, solange die Untersuchung normaler Rüben in Betracht kommt, und um solche handelt es sich ja in den Zuchtlaboratorien. Bei vergleichender Untersuchung 15 verschiedener Proben ergab nach Herzfeld[4]) die

Neue Institutsmethode (heiße Wasserdigestion)	Sachs-Le Docte (kalte Wasserdigestion)	Krüger-Primavesi
$16{,}87 \pm 0{,}078$	$16{,}60 \pm 0{,}078$	$16{,}56 \pm 0{,}108$ % Zucker i. D.

[1]) Zeitschr. d. Ver. f. Zuckerind. im Deutschen Reich, N. F., **46**, 1909, S. 633; Landw. Jahrb. 1909, 5. Ergänzungsbd., S. 170 ff.

[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **43**, 1914, S. 953.

[3]) Landw. Versuchsst. **85**, 1914, S. 227.

[4]) Zeitschr. d. Ver. f. Zuckerind. im Deutschen Reich, N. F., **46**, 1909, S. 636 und Landw. Jahrb. 1909, 5. Ergänzungsbd., S. 173.

Hieraus ist ersichtlich, daß die Fehler der Methode Krüger-Primavesi etwas größer sind als die der beiden ersten, deren Abweichung für die Einzelbestimmung gleich groß zu bewerten ist. Die kalte Wasserdigestion gibt 0,1—0,2—0,3% weniger Zucker an als die heiße Wasserdigestion in der Ausführung des Berliner Institutslaboratoriums. Es ist hieraus aber nicht ohne weiteres der Schluß zu ziehen, daß die Ergebnisse der ersteren stets ungenauer sind, denn Pellet[1]) hat neuerdings nachgewiesen, daß bei der heißen Methode der Bleiessig die Linksdrehung der Lävulose zerstört, die Rechtsdrehung der Dextrose aber unverändert läßt. Es können auf diese Weise Abweichungen zwischen den Ergebnissen kalter und heißer Digestion von 0,10—0,15% zustande kommen, die also nicht ein Fehler der kalten, sondern ein Zuviel der heißen Digestion sind. Es tritt dies ein bei der Anwesenheit von Invertzucker, und solcher ist ja bei der üblichen Frühjahrsuntersuchung der Zuchtrüben stets mehr oder weniger vorhanden.

Zusammenfassend ist zu sagen, daß für die Zuchtlaboratorien die kalte Wasserdigestion als die schnellste, bequemste und sehr gute Resultate liefernde Methode für Massenanalysen vollauf geeignet ist. Für eine zweite Untersuchung der ausgelesenen Eliterüben, die vielfach geübt wird, wird zweckmäßig die heiße Wasserdigestion oder die alkoholische Extraktion als Kontrolle herangezogen werden.

In den Zuchtlaboratorien wird nicht mit vollem Normalgewicht, sondern mit $^1/_3$ oder $^1/_2$ Normalgewicht gearbeitet, dementsprechend sind dann die Zusätze an Bleiessigwasser zu vermindern bei Einhaltung des Mischungsverhältnisses 5 Teile Bleiessig : 100 Teile Wasser. Es muß bei der wässerigen Digestion (heiße und kalte) das volle Normalgewicht stets auf 200 ccm aufgefüllt werden, es genügt nicht wie bei der alkoholischen Digestion Auffüllung auf 100 ccm. Geringere Bleiessigwassermengen sind unzulässig. Betreffs der Ableitung der Bemessung dieses Zusatzes von 177 ccm auf das volle Normalgewicht sei auf Herzfeld[2]) verwiesen.

Zu beachten sind ferner die Fehler des Polarimeters, die durch Schwankungen der Temperatur [Herzfeld[3])] und Unterschiede des Lichtes und der Färbung [Schönrock[4])] verursacht werden.

Die Apparate müssen daher vor jeder Kampagne und während dieser wiederholt justiert werden. Es geschieht dies am einfachsten und genauesten durch Verwendung von absolut genau parallel geschliffenen Quarzplatten gewisser Stärke. Zweckmäßigerweise verwendet man in den Zuchtlaboratorien Quarzplatten, welche infolge ihrer Stärke eine Brechung des Lichtes ergeben, die 20% Zucker entspricht. Solche sind durch das Institut für Zuckerindustrie (Berlin, Amrumer Straße) zu erhalten.

Die angegebenen Werte 26 g Rübenbrei als Normalgewicht und 177 ccm Bleiessigwasser gelten nur für die deutschen Polarimeter. Für die französischen beträgt das Normalgewicht 32,58 g Rübenbrei und 171,2 ccm Bleiessigwasser. Außerdem gibt es Polarimeter, deren Normalgewicht 20 g ist, für diese sind 182,3 ccm Bleiessigwasser zu verwenden.

---

[1]) Ö.-U. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. **42**, 1913, S. 522.
[2]) Landw. Jahrb. 1909, 5. Ergänzungsbd., S. 186.
[3]) Zeitschr. d. Ver. d. d. Zuckerind. **49**, 1899, S. 1.
[4]) Zeitschr. d. Ver. d. d. Zuckerind. **54**, 1904, S. 521.

An Stelle der Zuckerbestimmung durch Polarimeter ist in den Zuckerfabriken mehrfach die Dichtebestimmung durch Refraktometer getreten. Aus der Dichte wird der scheinbare Zuckergehalt errechnet.

Zeiß-Jena und Görz-Berlin Friedenau liefern Refraktometer. Weitergehende Erfahrungen in dieser Richtung liegen aber derzeit noch nicht vor. Ihre zuverlässige Anwendung hat eine absolut konstante Temperatur (20° C.) zur Voraussetzung.

Die Fehlergrößen der Polarisationsmethode werden erheblich übertroffen von den Fehlern infolge der Probenahme. Es ist mit einem mittleren Fehler der Probenahme von 0,2% Zucker und einem mittleren Fehler der Polarisation von weniger als 0,1% Zucker zu rechnen.

Nach Oetken wiesen von 170 Rüben, von denen doppelte Proben gezogen waren, 10% einen Untersuchungsfehler von ± 0,30, 0,05—0,10%, 5% 0,5 und 0,6% Zucker auf.

Bestimmung der Raffinose. Da Raffinose 1,85 mal so stark rechtsdrehend ist als Saccharose, kann nur reichliches Vorhandensein hohen Saccharosegehalt vortäuschen. Tatsächlich ist jedoch in der Rübe der Gehalt an Raffinose so gering, nämlich zwischen 0,05—0,1%, meist sogar noch weniger [Herzfeld[1])], daß etwaige Unterschiede innerhalb der Fehlergrenzen der (nicht einfachen) Bestimmungsmethode liegen. Selbst ein Höchstgehalt von 0,1% Raffinose ergibt nur einen Polarisationsfehler von kaum 0,2% Saccharose, ist also geringer als der durch die Probenahme bedingte Fehler.

Bestimmung des Invertzuckers kommt in Betracht, wenn durch Herbst- und Frühjahrspolarisation eine Bewertung von Nachkommenschaften auf ihre Haltbarkeit vorgenommen werden soll. Am geeignetsten erweist sich die Methode von Urban[2]):

Kalte Wasserdigestion, Kochen des Filtrates mit sodahaltiger Fehlingscher Lösung (34,64 g reines Kupfersulfat auf 500 ccm, 173 g Seignettesalz + 178 g kristallisiertes Soda auf 509 ccm, Kochdauer 5 Minuten. Tabelle für die Berechnung der Invertzuckermenge aus dem Gewicht gefällten Kupfers siehe Original.)

Handelt es sich nur um Erkennung von anormalen Mengen, so genügt die vom Institut für Zuckerindustrie Berlin vorgeschriebene Methode:

20 ccm der Polarisationsflüssigkeit mit $^1/_2$ ccm Fehlingscher Lösung 2 Minuten im Reagensglas aufkochen. Ist das Filtrat noch blau oder gibt es nach Entbleiung (kalt!) mittels einiger Tropfen kohlensauren Natrons und abermaliger Filtration mit Ferrocyankalium und Essigsäure Kupferreaktion, so sind anormale Mengen nicht vorhanden.

Dem Stickstoffgehalt der Rüben ist sorgfältige Beachtung zu schenken. Die Erhöhung des Zuckergehaltes hat ohne

---

[1]) Zeitschr. d. Ver. d. d Zuckerind. **42**, 1891, S. 151.
[2]) Zeitschr. f. Zuckerind. in Böhmen **34**, 1910, S. 289.

Zweifel eine erhebliche Herabminderung des Stickstoffgehaltes mit sich gebracht neben einer solchen des Aschengehaltes. (1871 : 3,86%, 1896 : 2,73%, 1905 : 2,04% Asche nach Maercker.) Je mehr aber Steigerung des Gewichtes der Einzelrübe und damit des Flächenertrages angestrebt wird, wie dies bei den *E*-Richtungen der Züchter der Fall ist, um so größere Bedeutung gewinnt die Berücksichtigung des Stickstoffgehaltes, da dieser mit zunehmendem Gewicht steigt (Herke)[1].

Von den in den Rüben enthaltenen Stickstoffverbindungen sind jene von besonderem Belang, die den sogenannten „schädlichen Stickstoff" bilden. Herzfeld[2]) hat zuerst auf die Wichtigkeit dieser Tatsache hingewiesen. Unter schädlichem Stickstoff versteht man die Menge des Sticksoffs, die man nach Abzug des Eiweiß-, Amid- und Ammoniakstickstoffs vom Gesamtstickstoffe erhält. Nach Wiesner[3]) quellen die Pektosemembrane bei der im Diffusionsverfahren angewandten Temperatur nicht; es gelangen daher nur die Eiweißstoffe der aufgerissenen Zellen in den Saft, und diese sind unschädlich, da sie aus dem Saft entfernt werden, ebenso auch die Ammoniakverbindungen, da sie bei der Scheidung verzehrt werden. Schädlich sind die Aminosäuren und deren Verbindungen wie Glutamin, Asparagin, ferner das Betain und ähnliche Verbindungen, sowie die Nitrate. Etwa 90% dieser Substanzen gehen in den Diffusionssaft über. Ihre Schädlichkeit ist darin begründet, daß sie Melassebildner sind. Ein Gewichtsteil schädlichen Stickstoffs hindert bis 25 Gewichtsteile Zucker an der Kristallbildung [Andrlik[4])], vermutlich indem die Alkalisalze der Aminosäuren, sowie die übrigen genannten Stoffe, in die Sirupe und Mutterlaugen übergehen, und die Löslichkeit des Zuckers in diesen erhöhen, vielleicht auch mit ihm oder mit Zuckerkalium leichtlösliche Verbindungen bilden. Der Gehalt an schädlichem N ist nach Anbaugebieten verschieden, in heißen, trockenen Jahren z. B. in Böhmen 0,03%, in Ungarn 0,17% und mehr. Je zuckerreicher die Rüben, desto ärmer sind sie an Gesamtstickstoff, und desto geringer ist der Anteil des schädlichen Stickstoffs an diesem. Doch ist diese für die Einzelrüben geltende Beziehung kaum merkbar, sobald ganze Familien untereinander verglichen werden. Betreffs der Mittelwerte von Nachkommenschaften variieren Zuckergehalt und N-Gehalt unabhängig voneinander. Eben aus diesem Grunde führt die Auslese zuckerreicher Familien nicht automatisch zu N-armen Zuchten, sondern ist die Bewertung der Familien nach N-Gehalt erforderlich. Obwohl Strohmer und Fallada[5]) nachweisen, daß auch Düngung und andere Kulturmaßnahmen den N-Gehalt erheblich beeinflussen, ist diese Eigenschaft doch bei der Auslese zu berücksichtigen, da es sich, wie Urban[6]) zeigt, um eine erbliche Eigenschaft handelt.

Bestimmung des schädlichen Stickstoffs. 1. Bestimmung des Gesamtstickstoffs nach Kjeldahl-Jodlbauer[7]); 2. Bestimmung des Eiweißstickstoffes nach Stutzer[8]) (Eiweißstickstoff = dem durch Kupferhydroxyd fällbaren N); 3. Bestimmung des Ammoniak- und Amidstickstoffs nach Stutzer. Differenz zwischen 1—(2+3) ergibt die Menge schädlichen Stickstoffs.

[1]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **41**. 1912. S. 8.
[2]) Z. d. Ver. d. d. Zuckerind. **38**, 1888, S. 121.
[3]) Sitzungsber. d. Kais. Akademie d. Wiss. Wien, I, 1865.
[4]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **29**, 1905, S. 513.
[5]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **43**, 1914, S. 193.
[6]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **35**, 1911, S. 443.
[7]) D. landw. Versuchst. **59**, 1903.
[8]) D. landw. Versuchsst. **53**, 1900, S. 327.

Für Massenanalysen eignet sich erheblich mehr als diese umständliche Untersuchung die kolorimetrische Bestimmung des schädlichen Stickstoffs nach Friedl[1]).

Auch die Bestandteile der Asche scheinen von verschiedener Bedeutung für die Bewertung der Rübe. Von den für die Fabrikation belangloseren Phosphor-, Kalk- und Magnesiasalzen trennt Wohryzek[2]) die Nitrate, Chloride, Alkalien und organische Salze als schädliche Asche. Über den Gehalt verschiedener Stämme an schädlicher Asche liegen bisher keine Untersuchungen vor; jedoch ist nicht daran zu zweifeln, daß solche vorhanden sind; die Erblichkeit wäre zu prüfen.

Die Bestimmung der Trockensubstanz und des spezifischen Gewichtes spielt für die Vorauslese eine gewisse Rolle.

Die Bestimmung der Tr.-Subst. erfolgt durch Einwiegen einer bestimmten Menge Rübenbreies (10 g) in geeignete Gefäße, die in Trockenschränken mit 105° C. bleiben, bis Gewichtskonstanz erreicht ist.

Die Bestimmung des spezifischen Gewichts erfolgt durch Eintauchen ganzer Rüben in Wasser oder auch durch Einbringen von Rübenstücken in Salzlösungen bekannter Konzentration[3]). Im ersteren Fall ergibt sich das spezifische Gewicht nach der Formel $\frac{m}{v}$, wobei m = Gewicht der Rübe, v = Kubikzentimeter verdrängten Wassers ist. Bei dem zweiten Verfahren scheiden alle Rüben, deren Probestück schwimmt, aus, die anderen gelangen zur weiteren Untersuchung.

Literatur: Frühling: Anleitung zur Untersuchung der für die Zuckerindustrie in Betracht kommenden Rohmaterialien. 7. Aufl. Braunschweig 1911. — König: Untersuchungen. 2. Aufl. — Abderhalden: Biochemisches Handlexikon. II. Bd. Berlin 1911. Rümpler: Handbuch der Zuckerfabrikation. Braunschweig 1906.

Apparate: Bohrmaschinen: Häring, Quedlinburg; Wahrendorf, Oschersleben.

Breipresse: Herles, Prag.

Polarisationsapparate: Schmidt & Haensch, Berlin S 42. Leistung: 800 Polarisationen pro Tag.

Laboratoriumseinrichtung: Umfang derselben siehe 2. Aufl. 1909; wird von allen Firmen, die Laboratoriumsbedarf führen, geliefert.

Wagen: Saran, Göttingen; Lenoir & Forster, Wien.

Filter: Carl Goercki, Hannover.

Aufbewahrung[4]). Die Überwinterung der Mutterrüben ist keineswegs eine nebensächliche Manipulation im Rahmen der Zuchtarbeiten. Die Aufbewahrung zerfällt in zwei ganz verschiedene Perioden: 1. von der Ernte bis zur Untersuchung, 2. von der Untersuchung bis zum Auspflanzen. In beiden Perioden muß die Aufbewahrung ganz verschieden geschehen.

---

[1]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **40**, 1911, S. 274.

[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **43**, 1914, S. 407.

[3]) Plahn: Zentralbl. f. Zuckerind. 1912, S. 1403; 1913, Nr. 34. — Bubenik: Z. f. Zuckerind. in Böhmen **38**, 1914, S. 252.

[4]) Literatur bis 1907 zusammengefaßt in Neumann: Unsere Kenntnisse von Atmung, Zuckerverlust und Haltbarkeit der Zuckerrüben. Berlin 1907.

In der ersten Periode, von der Ernte bis zur Untersuchung, muß die Aufbewahrung erfolgen

1. bei möglichster Gleichmäßigkeit für alle Individuen und für alle Stämme,
2. in nicht zu niedriger Temperatur, um damit eine Prüfung der Haltbarkeit der Rüben und der Haltbarkeit des Zuckers zu verbinden.

Die Rüben unterliegen während der Aufbewahrung Veränderungen, die teils durch äußere Bedingungen (Wärme, Feuchtigkeit), teils aber durch innere Ursachen (Veranlagung, Enzyme) bestimmt sind[1]). Es kommt nicht allein auf die Gewinnung zuckerreicher Rüben, sondern auch haltbarer Rüben an, das heißt: Rüben, die nicht leicht faulen, die die verschiedenen Verletzungen leicht und rasch mit Wundkork verschließen und deren Saccharosegehalt sich möglichst langsam verändert. Im Streben nach diesem Ziele ist in allen Zuchtwirtschaften die Zeit der Rübenuntersuchungen und Auslese in die zweite Hälfte des Winters bis zum Frühjahrsbeginn gelegt. Es sind daher die zur Untersuchung kommenden Rüben drei bis vier Monate aufzubewahren. Will man aber das Verhalten der Rüben, sowohl der einzelnen als der Stämme, in dieser Zeit vergleichend beurteilen, so ist Voraussetzung, daß die Aufbewahrung für alle Rüben gleichmäßig erfolgt. Dies stößt auf gewisse technische Schwierigkeiten, zumal wenn es sich um den Vergleich des Verhaltens vieler Nachkommenschaften handelt. Nur in Ausnahmefällen stehen hierzu alte Keller zur Verfügung. Sind solche vorhanden, so werden in diesen die Rüben auf Regalen etagenweise in je einer Schicht unter einer leichten, feuchten Sanddecke aufbewahrt und für gleichmäßige Lüftung der Räume gesorgt. Selbst in größeren Kellern sind auf diese Weise verhältnismäßig wenige Nachkommenschaften aufzubewahren. Vorwiegend handelt es sich daher um Einmieten des Untersuchungsmateriales. Dieses kann jedoch nicht in dachförmigen Mieten, ähnlich denen der Fabrikrüben erfolgen, weil hier die einzelnen Rüben sehr erheblichen Verschiedenheiten unterliegen würden. Die Temperaturen sind in jeder Schicht andere, die unteren sind erheblichem Druck der überliegenden Masse ausgesetzt. Richtig ist streng genommen nur die einschichtige Aufbewahrung in „Graften", das sind 30 bis 40 cm tiefe Mieten, in denen die Rüben mit Blättern in einer Schicht aufrechtstehend in Erde eingeschlagen werden. Solche nehmen bei umfangreichem Untersuchungsmaterial viel Platz weg.

[1]) v. Proskowetz: Z. d. Ver. d. d. Zuckerind. **37**, 1887, S. 421. — Marek: Z. d. Ver. d. d. Zuckerind. **38**, 1888, S. 471. — Strohmer: Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **31**, 1902, S. 933. — Friedl: Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **41**, 1912, S. 698.

Mit jeder weiteren Schicht aber werden in steigendem Maße Ungleichmäßigkeiten erzeugt. Die Rüben werden meist in drei bis vier Schichten liegend aufbewahrt. Für den Vergleich von Stämmen ist Voraussetzung, daß jede einzelne Nummer in gleichviel Schichten lagernd eingemietet wird.

Einschichtige Graften zeigen erheblich niedrigere und stärker schwankende Temperatur als dachförmige Mieten (Marek[1]), Jekelius); um trotzdem eine Prüfung auf Haltbarkeit vornehmen zu können, empfiehlt es sich daher, diese Graften warm zuzudecken und die Temperaturen zu kontrollieren.

Nach Jekelius[2]) sind die Temperaturen in Celsius:

	Einmietungsperioden:							
	10. November bis 20. Dezember		21. Dezember bis 2. Februar		3. Februar bis 26. März		27. März bis 21. April	
	Mittel	Schwankung	Mittel	Schwankung	Mittel	Schwankung	Mittel	Schwankung
Dachförmige Mieten .	3,9°	2,0—6,8°	5,7°	5,0—7,2°	5,8°	5,0—8,0°	6,9°	4,0—8,4°
Einschichtige Graften .	3,8°	0,1—7,2°	4,8°	2,5—7,5°	5,1°	2,5—8,2°	5,1°	0,2—12°

Bei Aufbewahrung in einschichtigen Graften nehmen die Rüben infolge Wasseraufnahme an Gewicht zu, daher sinkt der prozentische Zuckergehalt in diesen mehr als in den dachförmigen Mieten, in denen infolge höherer Temperatur mehr Zucker veratmet wird. Daher steigt in diesen der Gehalt an Invertzucker mehr als in Graften.

Friedl[3]) weist nach, daß die am Rande liegenden Rüben bedeutend mehr und rascher an Gewicht infolge Wasseraufnahme zunehmen als die in der Mitte liegenden Rüben.

Bartos[4]) gibt Zahlen für den Zuckerverlust verletzter Rüben. Dieser betrug 2,49% gegen 1,27% bei unverletzten Rüben innerhalb zwei Monaten; in ersteren waren dann 0,38% Invertase vorhanden, in letzteren keine.

In Anbetracht der Schwierigkeiten wirklich gleichmäßiger Aufbewahrung der einzelnen Rüben wie der einzelnen Stämme muß durch Vorauslese alles ausgemerzt werden, was nicht zur Untersuchung gelangt, so daß vor der Frühjahrsuntersuchung nur noch das Material entfernt wird, das betreffs Verhaltens während der Aufbewahrung nicht befriedigt.

Die Aufbewahrung nach der Untersuchung muß im Gegensatz hierzu so kühl wie möglich erfolgen. Die untersuchten Rüben, deren Bohrlöcher teils mit Lehm verschmiert, teils mit Torfmull gefüllt, teils offen gelassen oder auch mit Schwefelblume

[1]) Z. f. Zuckerind. im Deutschen Reich **39**, 1889, S. 962.
[2]) Kühn-Archiv **2**, 1912, S. 149.
[3]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **41**, 1912, S. 709.
[4]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **42**, 1917/18, S. 43.

desinfiziert [Semplowski[1])] werden, müssen bis zum Auspflanzen so kühl wie möglich aufbewahrt werden, um den vorhandenen Zucker möglichst zu erhalten; denn je zuckerreicher die Rübe zur Zeit des Auspflanzens, desto rascher und üppiger treibt sie Blüten- und Samenstengel. Die zweite Einmietung erfolgt in den leergewordenen Mieten. Sie kann in der Art der Fabrikrübenmieten erfolgen; zweckmäßig ist es jedoch mit dem wertvollen Material sorgfältig umzugehen und die Rüben einzeln aufrechtstehend in Erde einzuschlagen, wie bei der ersten Einmietung im Herbste nur mit dem Unterschiede, daß jetzt ohne Bedenken mehrere Schichten übereinander gelegt werden können, da es nun nicht mehr darauf ankommt, alle Rüben möglichst gleichmäßig aufzubewahren. Ein Zudecken erfolgt nur insoweit, als die Rüben vor Frost geschützt werden müssen. Angebohrte Rüben halten sich schlechter als ungebohrte, außerdem wird in gebohrten Rüben (gleiche Wirkung äußert jede Verletzung) die Bildung von Invertzucker gesteigert und der Gehalt an Rohrzucker verringert.

Nach Jekelius wiesen drei Futterrübensorten bei gleicher Einmietungsart und -zeit folgende Veränderung auf:

	Invertzuckergehalt stieg um Prozent:			Rohrzuckerpolarisation fiel um Prozent:		
Sorte	I	II	III	I	II	III
Ungebohrte Rüben	0,21	0,84	1,12	2,94	3,41	2,93
Gebohrte Rüben .	0,27	1,10	1,67	4,63	4,47	4,17

Praktische Zuchterfolge[2]).

Die Erfolge der Zuckerrübenzüchtung sind langsam, aber stetig. Dies ist bedingt durch die Fremdbefruchtung der Rüben, kraft welcher die Züchtung nicht wie bei Selbstbefruchtern (Weizen, Gerste) eine Auslese der schon vorhandenen, aber durch Mischung mit anderen Linien versteckten Typen ist, sondern ein Suchen nach neuen in fortgesetzter Bildung und Auflösung befindlicher Kombinationen der erblichen Anlagen bleibt. Je mehr Eigenschaften bei der Züchtung berücksichtigt werden, desto seltener sind die dem Zuchtziel günstigsten Kombinationen. Bei der Zuckerrübenzüchtung ist aber die Zahl der zu berücksichtigenden Eigenschaften besonders groß, da Steigerung der

[1]) Blätter f. Zucker **21**, 1914, S. 181.

[2]) Briem: Blätter f. Zucker. **7**, 1900, S. 221; Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Land. **33**, 1904, S. 854; **38**, 1909, S. 45. — v. Proskowetz: Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **33**, 1904, S. 506; Wochenschr. d. Zentralvereins f. Rübenzuckerind. in Österreich-Ungarn 1912, S. 688. — Schneidewind: Berichte über die Versuchswirtschaft Lauchstädt 1904—1907. — Lippmann: Die Entwicklung der Zuckerindustrie 1888—1913. Kaisernummer der Magdeburgischen Zeitung 15. Juni 1913.

Quantität und Qualität nebeneinander hergehen soll, die Qualität aber selbst wiederum einen ganzen Komplex von Eigenschaften umfaßt.

Trotzdem ist das Ausmaß des Erfolges beträchtlich, allerdings nur in einer Richtung, nämlich betreffs Steigeruug der Qualität. Betreffs der Rübenerträge ist ein Erfolg der Züchtung nicht zu finden. Es kann dies Wirkung davon sein, daß unter den vorher angegebenen Zuchtrichtungen der Zuckerrichtung mehr Beachtung geschenkt wurde als den beiden anderen Zuchtrichtungen, oder aber davon, daß bei Beachtung der Ertragsrichtung in einer Zucht und der Zuckerrichtung in einer anderen Zucht letztere leichtere und raschere Fortschritte erzielen ließ. Ebensowenig wie bei anderen landwirtschaftlichen Kulturpflanzen läßt sich bei Zuckerrüben der Erfolg der Züchtung von den Fortschritten auf anderen Gebieten der landwirtschaftlichen Produktion und der technischen Verwertung trennen. Da Steigerung von Düngung und Bodenkultur den Zuckergehalt der Rüben verhältnismäßig wenig beeinflußt, würde sich der Erfolg der Züchtung annähernd richtig erkennen lassen, wenn einwandfreie Zahlen für den prozentischen Zuckergehalt in der Rübe für mehrere Dezennien zur Verfügung stünden.

Die Zuckerfabriken besitzen solches Material für die Zeit ihres Betriebes und für die Rübenernten ihrer Lieferanten; die Zahlen sind aber nicht veröffentlicht. Schubart berechnete auf Grund der Angaben über die Zuckerproduktion im Zollverein des Deutschen Reiches folgende Zahlen. Es waren in der Rübe enthalten:

1838	1848	1858	1868	1878	1888	1898	1908	
8,8	9,8	10,1	10,1	11,7	13,7	15,2	18,1%	Zucker.

Diese Werte stimmen überein mit Angaben von Rimpau, der 1859 in einem Sortenversuch bei drei fremden Sorten 10,2—10,8% Zucker in der Rübe fand gegen 13,5% der Schlanstedter Sorte[1]).

Nach alljährlichen umfangreichen Untersuchungen von Zuckerrüben aus Feldbeständen für Fabriklieferungen durch Schulze und Lipschitz[2]) war der Zuckergehalt im Mittel:

1887—1891 . . .	14,08%	1903—1908 . . .	17,85%
1892—1897 . . .	15,23%	1909—1913 . . .	18,11%[3])
1898—1902 . . .	16,75%		

Der Fortschritt in der Zuckergewinnung von der Flächeneinheit ist infolge dieser Steigerung erstaunlich, obwohl die Rübenerträge von 1880 ab auf gleicher Höhe geblieben sind.

Betreffs der Höhe der Rübenerträge pro Hektar bestehen Meinungsverschiedenheiten. Während Vibrans, Remy und Frölich der Ansicht sind, sie seien zurückgegangen, bestreiten dies Briem, Hoffmann und Bartens[4]).

---

[1]) Hacke: Jahrb. d. D. L.-G. **27**, 1912, S. 388.
[2]) Fühlings landw. Ztg. **58**, 1909, S. 345.
[3]) Infolge des Krieges nicht fortgesetzt.
[4]) Blätter f. Zucker. **17**, 1910, S. 373; **18**, 1911, S. 205.

Aber auch wenn die Rübenerträge pro Hektar nicht geringer geworden sind, so ist doch, züchterisch betrachtet, die Ertragsfähigkeit der Zuckerrüben zurückgegangen. Trotz aller Verbesserungen der Bodenbearbeitung, Saat, Pflege und trotz Steigerung der künstlichen Düngung ist es nämlich nicht gelungen, die Erträge an Rübengewicht zu steigern. Dies heißt, in der Sprache des Züchters gesprochen: die heutigen Zuchtprodukte vermögen all diese Steigerungen der Kultur nicht auszunutzen. Die Zuckerrübensorten von heute würden also, bei der Kultur der achtziger Jahre angebaut, eine Verminderung des Rübengewichtes aufweisen; sie sind anspruchsvoller geworden. Bestätigt wird dies durch den Rückgang der Rübenerträge trotz Verwendung hochgezüchteter Originalsaat in Betrieben, die schon in den achtziger Jahren intensiv wirtschafteten. Beweisend sind diese Erfahrungen allerdings nicht, da sie auch als Folgen von Rübenmüdigkeit des Bodens ausgelegt werden können und auch — allerdings ebenfalls ohne Beweise — so ausgelegt werden (Krüger[1]), Herzfeld[2]).

Neuerdings haben mehrere Zuchtstätten diesen Tatsachen Rechnung getragen und eine zweite Zuchtrichtung bei der Auslese berücksichtigt, nämlich die S. 410 erwähnte Ertragsrichtung. Es wird unter Festhaltung des hohen Zuckergehaltes auf Gewichtssteigerung gezüchtet. Die bisher bekannt gewordenen Zuchten dieser Richtung bringen eine Ertragssteigerung von ca. 25—30 dz pro Hektar; also einen deutlichen Erfolg.

Der Erfolg der Zuckerrübenzüchtung erstreckt sich aber auch auf die leichtere Verarbeitung, auf die „Verfeinerung" der Rübensäfte. Unter dem Einfluß der Stammbaumzucht stieg der Zuckergehalt und der Aschengehalt fiel. Dieser betrug nach Maercker und Schneidewind[3]):

1871	1888	1896	1904
3,86%	3,77%	2,73%	2,04%

Wie wichtig die Verminderung des Stickstoffs und der Mineralsalze für die Gewinnung des Zuckers aus den Rüben ist, kam bei der Kampagne 1911/12 besonders deutlich zum Ausdruck. Es kamen in dieser die Rüben des Dürrejahres 1911 zur Verarbeitung, die besonders reich an stickstoffhaltigen Substanzen waren, wodurch sich die Ausbeute trotz hohen Zuckergehaltes ungünstig gestaltete. Bemerkenswert ist, daß der Gehalt an diesen die Verarbeitung erschwerenden Substanzen trotz der steigenden Gaben an künstlichem Dünger geringer geworden ist. Die heutigen Düngergaben wären ohne intensive Züchtung der Rübe eine große Gefahr für die Zuckergewinnung. Die Ablagerung der Mineralsubstanzen vollzieht sich bei den heutigen Zuchten vorwiegend in der vergrößerten Blattmasse und nur zum geringeren Teil in der Wurzel. Auf diese Weise wird eine Schädigung der Ausbeute durch starke Düngergaben verhindert.

Weiterhin hat die Züchtung erreicht, daß der in den Rüben geerntete

---

[1]) Centralblatt f. Zuckerind. 1920, Nr. 23.

[2]) Tagung d. Sonderausschusses f. Zuckerrübenbau d. D. L.-G. Weimar, Oktober 1921.

[3]) Blätter f. Zucker. 6. 1899, S. 145.

Zucker sich besser hält, weniger rasch zurückgeht; gleichzeitig hat aber die Verkürzung der Kampagne ebenfalls auf Verringerung der Zuckerverluste während der Lagerung der Rüben bis zur Verarbeitung hingewirkt.

Die Steigerung der Qualität der Rüben ist hauptsächlich die Folge bewußter, zielstrebiger Züchtung; das hierin Erreichte ist durch das Zusammenwirken von Erfolgen mannigfacher Art erzielt worden, nicht etwa nur durch Steigerung des Zuckergehaltes. Daß in dieser Richtung weitere Fortschritte gemacht werden, ist sicher. Aber über all dies darf nicht vergessen werden, daß die gleiche Ertragsfähigkeit der jetzigen Hochzuchten — verglichen mit den Sorten vor 30 Jahren — durch Steigerung der Kultur, insbesondere der Düngung vorgetäuscht wird, in Wirklichkeit aber die heutigen Zuckerrübensorten das im Boden vorhandene Nährstoffkapital in verringertem Maße auszunutzen vermögen.

Dies warnt vor Überschätzung der Züchtungserfolge und mahnt eindringlichst, der Steigerung der Erträge ohne Rückgang des Zuckergehaltes und der übrigen Qualität größere Aufmerksamkeit als bisher zuzuwenden.

Auslese.

Die Auslese ist im Rahmen der gesamten züchterischen Arbeiten die weitaus wichtigste. Alle anderen Arbeiten dienen nur dem Zwecke, für die Auslese einwandfreie Unterlagen zu schaffen; die Auslese aber ist für den Fortschritt der Züchtung entscheidend. Sie kann jedoch in richtiger Weise nur vorgenommen werden, wenn die Bewertung aller zu berücksichtigenden morphologischen, physiologischen und biologischen Eigenschaften und der Leistung peinlichst genau erfolgt.

Die Auslese von einzelnen Pflanzenteilen ist bei der Zuckerrübenzüchtung von nebensächlicher Bedeutung. Townsend hat Auslese von Einzelfrüchten bei Beginn der Züchtung, die auf Gewinnung von einzelfrüchtigem Saatgut zwecks Ersparnis an Saatware und Erleichterung des Verziehens abzielt, vorgenommen. Bei Fortführung der Auslese benutzt aber auch er Auslese von Pflanzen nach Bestimmung des Prozentsatzes einzelfrüchtiger Saatknäuel für jede einzelne Mutterrübe.

Im Gegensatz zur Getreidezüchtung war in der Zuckerrübenzüchtung von jeher die einzelne Pflanze Gegenstand der Auslese und blieb es lange Zeit ausschließlich.

Die weitere Entwicklung der Zuckerrübenzüchtung führte dazu, daß die Nachkommenschaft der einzelnen Mutterrüben Gegenstand der Auslese wurden. Erst hiermit ist Rücksicht auf Variabilität und Vererbung genommen worden, während Auslese von Einzelrüben ausschließlich die Variabilität nutzt, die Vererbung aber unberücksichtigt läßt. Die Auslesearbeiten zerfallen heute in allen Zuchtstätten in zwei scharf getrennte Gruppen:

1. die Auslese von Nachkommenschaften einzelner Rüben
2. die Auslese von Einzelpflanzen, die neue „Mutterrüben“ oder „Stammrüben“ werden sollen, aus den ausgelesenen und zur Weiterzucht bestimmten Nachkommenschaften.

Die Arbeit der Nachkommenschaftsauslese geht innerhalb eines Jahrganges zeitlich der Auslese von Einzelrüben voran. Zunächst ist der Wert der einzelnen Nachkommenschaften der im Vorjahre auf Grund der Untersuchung im Laboratorium ausgelesenen Mutterrüben zu bestimmen und auf Grund dieser Daten die Auslese zwischen den Nachkommenschaften vorzunehmen; erst dann folgt die Auslese von Einzelrüben innerhalb der ausgelesenen Nachkommenschaften. Aus diesem Grunde soll zunächst die Auslese von Nachkommenschaften und dann die Auslese von Einzelrüben besprochen werden.

Die Auslese von Nachkommenschaften ist der Kernpunkt sämtlicher Arbeiten des Züchters. Das Ausmaß der einzelnen wertbildenden Eigenschaften der als Mutterrüben ausgewählten Individuen gibt keinerlei Aufschluß über die Erblichkeit dieser. Die Entscheidung hierüber gibt einzig und allein die Nachkommenschaftsprüfung. Nur durch solche ist zu erkennen, welche Eigenschaften und in welchem Ausmaß die einzelnen Eigenschaften jeder Mutterrübe vererbt werden. Nur die Beurteilung der Nachkommenschaft läßt den Zuchtwert der einzelnen Mutterrübe erkennen; die Beurteilung der einzelnen Mutterrübe auf Grund chemischer und anderer Bewertung faßt nur den persönlichen, den individuellen Wert jeder Mutterrübe.

Weiterhin ist die Nachkommenschaftsprüfung unbedingte Notwendigkeit, weil nur dann Auslese nach physiologischen und biologischen Gesichtspunkten erfolgen kann, wenn ganze Nachkommenschaften verglichen werden, denn diesbezügliches Verhalten kann nicht an einzelnen Individuen, sondern nur an Individuengruppen, im Durchschnitt vieler Individuen erkannt und beurteilt werden. Solche Zusammenfassung erfolgt in Nachkommenschaften gemäß dem Isolationsprinzip nach der Abstammung. Die Beurteilung nach physiologischen und biologischen Gesichtspunkten ist aber für die Zuckerrübenzüchtung unbedingt erforderlich, da einseitige Züchtung auf Gewichts- und Zuckerleistung auf die Dauer nicht ohne nachteilige Begleiterscheinungen durchgeführt werden kann. Infolgedessen muß in steigendem Maße mit dem Fortschritt der Züchtung neben die Wage und das Polarimeter die Beurteilung sämtlicher Lebensvorgänge und -erscheinungen treten, einerseits um die Leistung weiter zu steigern, anderseits um ein gegen hohe Düngergaben, Krankheiten und Klima widerstandsfähiges Zuchtprodukt zu erzielen.

Wenn die Nachkommenschaftsprüfung mehrere Generationen hindurch fortgeführt ist, wird die Auslese nicht nur auf den Mittelwert der einzelnen Nachkommenschaft Rücksicht nehmen, sondern sie wird die Leistung der nach Verwandtschaft nahestehenden Nach-

kommenschaften zusammenfassen und mit anderen Stammbaumzweigen vergleichen. Ausmerzung einer recht guten Nachkommenschaft, die einem in seinen anderen Gliedern schlechten Zweig der Zucht angehört, ist richtig, allerdings nicht leicht zu erreichen, weil der die Zuchtarbeiten Leitende an solch anscheinend gutem Material hängt.[1])

Die Beurteilung der Nachkommenschaften der zur Zucht ausgewählten Mutterrüben erfolgt zum Teil auf dem Felde, zum Teil im Laboratorium. Sie muß mit Beendigung der Ernte in großen Zügen schon zu Ende geführt sein, so daß nur die als wertvoll erkannten Nachkommenschaften zu getrennter und gleichartiger Aufbewahrung für spätere Einzeluntersuchungen gelangen. Die Prüfung der Nachkommenschaften geschieht vom ersten Jahre ab in feldmäßiger Kultur, bei feldmäßigem Bestand und dient zugleich der Erzeugung von Samenträgern für die nächste Generation und damit auch der Vervielfältigung. Eines Zuchtgartens in dem Sinne wie bei Getreide bedarf es also bei Rüben nicht. Selbstredend ist trotzdem aufs peinlichste für weitgehendste Gleichmäßigkeit des Anbaues der Nachkommenschaften zu sorgen. Bei Rüben ist dies wegen der großen Flächenausdehnung des Prüfungsanbaues schwerer als bei Getreide. Es ist alljährlich das größtmöglichste Maß von Gleichmäßigkeit in jeder Beziehung anzustreben. Hierin liegt der Schlüssel zum Erfolg. Je exakter dieser vergleichende Anbau der einzelnen Nachkommenschaften erfolgt, desto deutlicher sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Nachkommenschaften zu erkennen. Je länger die Veredlungszüchtung getrieben wird, desto geringer werden die Unterschiede zwischen den zu vergleichenden Nachkommenschaften (bei Auslese nach Bastardierung ist dies nicht in diesem Maße der Fall), desto schwieriger wird es, Unterschiede einwandfrei festzustellen, welche doch die Grundlage für die Auslese sein müssen. Die Nachkommenschaftsprüfung setzt daher eine sehr vollkommene Versuchstechnik voraus. Die Bewertung der einzelnen Nachkommenschaften ist jedoch nicht für alle Eigenschaften gleich leicht bezw. gleich schwierig. Je mehr das Ausmaß einer Eigenschaft von äußeren Einflüssen modifiziert wird, desto schwieriger gelingt es, jede einzelne Nachkommenschaft betreffs dieser Eigenschaft zu werten, und umgekehrt. So ist bei Zuckerrüben die Gewichtsleistung jeder Nachkommenschaft schwieriger zu erfassen als deren durchschnittlicher Zuckergehalt.

Die Auslese von Nachkommenschaften in der Rübenzüchtung hat also zwei wichtige Voraussetzungen:

---

[1]) Roemer, Fühlings landw. Ztg. **69**, 1920, S. 441.

1. aufs äußerste vervollkommnete Versuchstechnik;
2. sorgfältigste Beobachtung und Bewertung jeder einzelnen Nachkommenschaft während des Wachstums vom Beginn des Aufgangs bis zur Ernte nach physiologischen Gesichtspunkten und Bewertung der Ernte nach der Leistung.

Versuchstechnik[1]). Gegenüber Getreide bietet exakter vergleichender Prüfungsbau der Nachkommenschaften bei Rüben manche Vereinfachung und Erleichterung. Die von einer Mutterrübe geerntete Samenmenge ist gemeiniglich ausreichend, um eine genügend große Parzelle zu besäen, so daß schon in dem der Samenernte folgenden Jahre eine vergleichende Leistungsprüfung der Nachkommenschaften durchgeführt werden kann, was bei Getreide infolge der geringen Kornzahl einer Pflanze nicht der Fall ist. In dem Bestande der Parzellen ist bei Rüben infolge gleichmäßigen Abstandes größere Gleichmäßigkeit zu erzielen; Unterschiede zwischen den Parzellen durch Fehlstellen können zahlenmäßig ermittelt und ausgeglichen werden. Trennung der Parzellen durch Fehlreihen als Schutz gegen Vermischung ist nicht erforderlich; es kommt also der störende Einfluß von Randreihen, der bei Getreide unvermeidlich ist, in Wegfall.

Die Größe der Parzellen ist bestimmt durch die Samenmenge derjenigen Mutterrübe, die die geringste Samenernte geliefert hat. Es ist danach zu trachten, daß die Samenernte jeder Mutterrübe zur Aussaat von 2 a genügt. Hierzu ist in der Regel Teilung der Rübe erforderlich; genügt diese nicht, so ist vegetative Vermehrung der Mutterrüben (siehe S. 468) zur Steigerung der Samenernte zu benutzen. Die Standweite ist auf den Parzellen die des normalen Feldstandes; die Saat erfolgt durch Auslegen der Knäuel nach Markierung über Kreuz, seltener mit Handdrillmaschine. Bei einer Entfernung von 37 × 25 cm kommen etwa 1600 Rüben auf 2 a. Diese Fläche in vier bis fünf Vergleichsteilstücke geteilt, bietet den Vorteil, daß sie erstens ein übersichtliches Bild für die Beurteilung während des Wachstums bietet und zweitens ein wirklich brauchbares Maß für die Leistung daraus gewonnen werden kann. Endlich bleiben von Parzellen dieser Größe nach Entfernung der Lückennachbarn, Minusvarianten und anderer nicht befriedigender Individuen und nach Abgang bei der Aufbewahrung über Winter immer noch genügend Rüben zur Auslese neuer Mutterrüben auf Grund der Untersuchung im Laboratorium übrig. Auf dieses ist naturgemäß Rücksicht zu nehmen, da von den höchstbewerteten Nachkommenschaften neue Mutterrüben ausgelesen werden müssen, die Auslese dieser aber um so schärfer vorgenommen werden kann,

[1]) Eine zusammenfassende Darstellung siehe bei: Roemer, Der Feldversuch. Arb. d. D. L.-G., Heft 302.

je mehr Rüben von jeder Nachkommenschaft zur Einzeluntersuchung gelangen.

Der Anbau der Nachkommenschaften erster Generation erfolgt nicht in je einer 1—2 a großen Parzelle, sondern in kleineren Parzellen bei mehrfacher Wiederholung. Für die zu wählende Größe der Parzellen ist einerseits das Erfordernis größtmöglichster Gleichmäßigkeit des Bodens der zu vergleichenden Parzellen maßgebend und anderseits die Notwendigkeit, brauchbare Durchschnittsergebnisse zu erzielen. Je kleiner die Parzellen gewählt werden, desto größere Gleichmäßigkeit der Parzellen wird erreicht. Als günstigste Parzellengröße kommen 25—50 qm in Betracht. Höher zu gehen empfiehlt sich nach Mitscherlich[1]) nicht; bei weniger als 25 qm sinkt bei einer Standweite von 37 × 30 cm die Zahl der Pflanzen unter 200, wodurch die Ergebnisse unsicher werden [Leidner[2])]. Durch solche Beschränkung der Parzellengröße wird zugleich erreicht, daß mit dem von einer Mutterrübe geernteten Samenertrag vier Teilstücke ausgelegt werden können. Dies ist außerordentlich wichtig, um zu sicheren Ergebnissen zu kommen. Nur auf diese Weise kann man schon in einem Jahre ein annähernd zuverlässiges Bild über die Werteigenschaften jeder Nachkommenschaft erhalten. Der Anbau der Nachkommenschaften erster Generation muß als exakter Massenanbauversuch durchgeführt werden. Die vom Züchter hierauf verwendete Sorgfalt ist ein Maß seiner Gründlichkeit. Da alljährlich eine große Anzahl neuer Mutterrüben ausgesucht wird, sind alle Jahre viele Nachkommenschaften vergleichend anzubauen. Dies hat zur Folge, daß die Vergleichsteilstücke weit auseinander zu liegen kommen; die Schwankungen der zusammengehörigen Teilstücke werden daher um so größer, je mehr Nachkommenschaften geprüft werden müssen, mit anderen Worten: je umfangreicher die Züchtung betrieben wird. Diesem muß dadurch begegnet werden, daß in regelmäßiger Wiederholung Maßparzellen eingeschoben werden [Montgomery[3]), Holtsmark und Larsen[4])], die von gleicher Größe stets mit ein und demselben Saatgut besät werden. Die Schwankungen der Erträge dieser Maßparzellen bilden ein Maß der Gleichmäßigkeit des Bodens und der gesamten Versuchsbedingungen; sie sind bei umfangreichen Nachkommenschaftsprüfungen unerläßlich.

Vollkommene Versuchstechnik zu schaffen, ist für die verschiedenen Zuchtrichtungen verschieden schwierig, für die Ertragsrichtung erheblich schwieriger als für die Zuckerrichtung.

---

[1]) Z. f. Pflanzenzücht. **1**, 1913, S. 285.
[2]) Landw. Jahrb. **49**, 1916, S. 124.
[3]) U. S. Departement of Agr. Bulletin 269.
[4]) Landw. Versuchsst. **65**, 1907, S. 1.

In erster Linie gehört dazu, geschlossenen Bestand sämtlicher Parzellen zu schaffen. Die Samenernte einzelner Rüben weist aber selbst bei guter Ausbildung und günstiger Einbringung des Samens erhebliche Unterschiede in der Keimfähigkeit auf, besonders nach Isolierung der Mutterrüben, aber auch nach freiem Abblühen [Kajanus[1])]. Unter zahlreichen Proben finden sich alljährlich einige, die sehr schlecht keimen. Es empfiehlt sich daher, durch Einkeimen von je 50 Knäuel die zur Aussaat bestimmten Zuchtnummern zu prüfen und die Aussaatstärke hiernach verschieden zu bemessen bezw. schlecht keimende Nummern auszumerzen.

Als Maß für die Genauigkeit der Versuche diene folgendes. Nach Berechnung von Leidner[2]) stellt sich bezüglich des Rübenertrages auf 15 qm:

In den Versuchen von	Kleinste Schwankung der zusammengehörigen Kontrollparzellen	Größte Schwankung der zusammengehörigen Kontrollparzellen
Pfeiffer, Futterrübendüngungsversuche . .	75,23—108,00 = 1 : 1,44	36,00—110,20 = 1 : 3,11
v. Rümker, Futterrübensortenversuche 1905/08	104,70—126.60 = 1 : 1,21	84,70—190,00 = 1 : 2,25
Desgl. 1912	44,90— 54,80 = 1 : 1,21	59,10—104,40 = 1 : 1,76

In welchem Maße die Ergebnisse von Maßparzellen von Zuckerrüben bei „denkbar bester Ausgeglichenheit des Ackers“ schwanken, veranschaulichen folgende Zahlen Oetkens[3]):

	Gewicht pro Rübe in Gramm			Zucker (Prozent)		
	durchschnittlich	höchstens	niedrig	durchschnittlich	höchstens	niedrig
1912 (98 Parzellen) . .	581 ± 4,7	680	460	19,20 ± 0,04	19,9	18,3
1913 (40 Parzellen) . .	485 ± 5,2	550	420	20,55 ± 0,04	21,1	20,0

Die Schwankung zwischen niedrigstem und höchstem Parzellenertrag beträgt in obiger Berechnungsform Leidners 1912: 1 : 1,48 und 1913: 1 : 1,31 und steht somit den Werten der kleinsten Schwankung Pfeiffers und v. Rümkers trotz der bedeutend größeren Parzellenzahl und der damit verbundenen größeren Flächenausdehnung des Versuches nahe.

Der mittlere Fehler des Mittels zusammengehöriger Parallelparzellen kann ebenfalls als zuverlässiges Maß für die Sorgfalt, die auf den Versuch verwendet wurde, dienen. Dieser beträgt für die Rübenerträge in Prozenten des Mittelwertes nach Berechnung Leidners für

Futterrübendüngungsversuch Pfeiffers: 9-qm-Parzellen, 6fache Wiederholung . . . . . 7,01 %
Futterrübensortenversuch v. Rümkers 1905—1908: 10-qm-Parzellen, ohne Wiederholung, aber vierjähriger Versuch . . . 7,70 „

[1]) Z. f. induktive A. **6**, 1912, S. 141.
[2]) Landw. Jahrb. **49**, 1916, S. 113.
[3]) Landw. Jahrb. **49**, 1916, S. 34.

Maßparzellen (Zuckerrüben) Oetkens: 25-qm-Parzellen, 98fache Wiederholung 1912 . . . . . 0,81 %
25-qm-Parzellen, 40fache Wiederholung 1913 . . . . . 1,07 „
Nach Berechnung von Roemer für:
Futterrübensortenversuch v. Rümkers 1912: 15-qm-Parzellen, 6fache Wiederholung . . . . . 6,99 „
Zuckerrübensortenversuch v. Remys:

10—20-qm-Parzellen	4fache Wiederholung	1909	5,44 „
	5fache „	1910	2,16 „
	5fache „	1911	3,38 „

Dem gegenüber stellt sich für den prozentischen Zuckergehalt der mittlere Fehler des Mittelwertes in diesen Versuchen von

v. Rümker 1912 . . .	2,51 %	Remy 1919	1,13 %
Oetken 1912.	0,21 „	„ 1910	1,11 „
„ 1913.	0,10 „	„ 1911	1,21 „

Der prozentualiter niedrige Wert des mittleren Fehlers des Mittels in den Zahlen Oetkens ist zum Teil durch die besonders große Anzahl der Parzellen verursacht.

Es ist hieraus klar ersichtlich, wie bei gleicher Versuchstechnik und Sorgfalt weitaus genauere Ergebnisse für den durchschnittlichen Zuckergehalt als für die Ertragsleistung gewonnen werden.

Tjebbes[1]) baut die Nachkommenschaften in vielfacher Wiederholung in je mehreren Reihen an, erleichtert sich aber die Erntearbeit dadurch, daß er zunächst von jeder Wiederholung nur für die mittlere Reihe Gewicht- und Zuckerertrag feststellt. Nur bei jenen Stämmen, die hierbei unsichere, ungenaue Ergebnisse bringen, werden sämtliche Reihen jeder Wiederholung zur Ertragsbestimmung herangezogen.

Also selbst bei den denkbar gleichmäßigsten Bedingungen, bei einem Versuche von 1 ha Größe der Gesamtversuchsfläche und bei sorgfältigster Durchführung des Versuches ist ein mittlerer Fehler von 1 % des Mittelwertes vorhanden. Dies besagt nichts weniger, als daß bei einem durchschnittlichen Rübenertrag von 360 dz vom Hektar Ertragsunterschiede von weniger als 15 dz je Hektar nicht mit Sicherheit als solche erfaßt werden können. Welches Maß der Genauigkeit der Ertragsermittlung der Züchter für die Nachkommenschaftsprüfung und weitere Leistungsprüfung anstreben muß, zeigen am besten folgende Zahlen:

Bei einem Rübenertrag von 360 dz vom Hektar ermöglicht ein mittlerer Fehler in Prozent des Mittelwertes	Ertragsunterschiede je Hektar von n dz mit Sicherheit festzustellen
1 %	15 ± 4,81
2 %	30 ± 9,76
3 %	40 ± 14,45
4 %	55 ± 18,89
5 %	70 ± 23,13

Die Ertragsunterschiede zwischen vielen Nachkommenschaften überschreiten wohl das Maß von 30 dz Rüben je Hektar, soweit

[1]) Tijdschrift der Vereen. tot Bevordering van Wetensch. Teelt. 1917, Nr. 8.

es sich um die Unterschiede guter und schlechter Nachkommenschaften handelt. Um aber den immerhin beachtenswerten Ertragsunterschied von 20 dz zwischen den ertragreichen Nachkommenschaften sicherzustellen, reicht eine Genauigkeit des Versuches von 2 % des Mittelwertes nicht aus. Von solcher Genauigkeit in der Ertragsermittlung dürften aber zurzeit die meisten Zuchtstätten noch recht weit entfernt sein.

Der exakt vergleichende Anbau der Nachkommenschaften beschränkt sich nicht auf das erste Jahr, sondern die Nachkommenschaften werden auch in dem nächsten Jahr auf ihre Leistung geprüft. Hierzu werden naturgemäß nur die Stämme herangezogen, die im erste Jahre als gut erkannt wurden. Von diesen wird der verbliebene Samen zum Teil als Saat für Vergleichsparzellen, zum Teil als Saat für Vermehrungsparzellen verwendet. Auf letzteren erfolgt die Aussaat bei verschiedener Parzellengröße eventuell auch -form und auf weniger ausgeglichenem Boden, aber ebenfalls nachkommenschaftsweise getrennt, damit gemäß den Ergebnissen der gleichzeitigen Leistungsprüfung eine Auslese bezw. Gruppierung auch zwischen dem Vermehrungssaatgut vorgenommen werden kann.

Für die folgende Generation kommt eine vergleichende Prüfung nicht in Betracht, da diese Generation in der Regel die klein gehaltene Zwischengeneration (sogenannte Stecklinge) zur Gewinnung des verkäuflichen Originalsaatgutes bildet.

Die Beobachtung beginnt mit dem Aufgang der Rüben, hat das Verhalten der einzelnen Nachkommenschaften in physiologischer und biologischer Hinsicht zum Gegenstand und wird bis zur Ernte fortgesetzt. Es empfiehlt sich, die Beobachtungen so aufzuzeichnen, daß der Beobachtende durch frühere Notizen für die Vergleichsteilstücke möglichst wenig beeinflußt wird. Erhebungen über Aufgang, Wüchsigkeit, Wuchsart, Verhalten gegen die verschiedenen Witterungseinflüsse, Zahl der Aufschußrüben, Verhalten gegen Krankheiten und über die Ausgeglichenheit gehören hierher. Morphologische Merkmale, wie Blattreichtum, Blattstellung, Blattform und Blattqualität (fein, dick, glatt, gekräuselt) werden gleichzeitig beachtet. Diesem schließen sich Notizen über Ursachen von Unterschieden der Vergleichsteilstücke (Fehlstellen, Einwirkungen höherer Gewalt, tierische Schädigungen) an, die späterhin für die Verwertung der rohen Ertragszahlen benötigt werden.

Ebenso wie jede einzelne Nachkommenschaft einen Durchschnittstyp für Rübengewicht, Zuckergehalt, Blattform und andere Eigenschaften darstellt, so repräsentiert jede Nachkommenschaft, jeder „Stamm“ einen bestimmten physiologischen Typus. Jeder Nachkommenschaft wohnt ein anderer biologischer Rhythmus inne. Mit der Auslese nach Leistung werden somit unbewußt be-

stimmte physiologische Typen ausgelesen, solange der physiologische Charakter jeder Nachkommenschaft nicht umschrieben und bei der Auslese berücksichtigt wird. Zahlenmäßig exakt kann dieser nicht erfaßt werden, sondern er muß durch dauernde Beobachtung von dem Auflaufen der Saat bis zur Ernte als Durchschnittswert für jede Nachkommenschaft gewonnen werden.

Auf Grund der Beobachtung erfolgt die Bewertung, soweit es sich um die Beurteilung auf dem Felde handelt. Sie kann in der Regel Mitte September beginnen. Sie zerfällt in Einzelbewertung und Gesamtbewertung. Die Einzelbewertung wird zweckmäßigerweise nach dem Punktiersystem ausgeführt, indem die Abstufungen der einzelnen Merkmale durch Punktzahl gekennzeichnet werden. Die Zahl der zu verwendenden Punkte kann beliebig gewählt werden; meist wird Unterscheidung von eins bis fünf, sonst eins bis zehn genügen. Je nach dem Zuchtziel ist die Wertzahl, die ein und demselben Ausmaß einer Eigenschaft beizumessen ist, verschieden; für die einzelnen Eigenschaften diese im richtigen Verhältnis zueinander zu wählen, ist eigenste Aufgabe des Züchters.

Beurteilung des Blattes. Die Ausbildung des Blattapparates variiert erheblich zwischen den Individuen jeder einzelnen Nachkommenschaft; es ist daher schwer, einen wirklichen Durchschnitt für jede Nachkommenschaft zu gewinnen. Diesen zahlenmäßig genau zu erheben, ist unmöglich [Janasz[1])]. Die Unterschiede in der Ausbildung der Blätter zwischen den einzelnen Nachkommenschaften sind in der ersten Zeit nicht so deutlich wie späterhin, weil die jungen Blätter den jeweiligen Typ noch nicht scharf zum Ausdruck bringen, dieser vielmehr erst an den älteren Blättern schärfer hervortritt. Die Hauptmasse der Blätter ist Ende Juli ausgewachsen und bleibt von da ab konstant in Größe und Form bis zum Absterben [de Vries[2])]. Alle Blätter einer Rübe weisen den gleichen Typ auf, dagegen nicht alle Individuen einer Nachkommenschaft. Während der Vegetation wechselt der Blattyp nicht [Westermeier[3])]. Zur Zeit der Reife (Oktober) treten die Unterschiede in der Blattstellung besonders deutlich hervor und sind dann am besten zu beurteilen (hochwachsender und rosetter Typus).

Unterschiede zwischen den einzelnen Nachkommenschaften machen sich zunächst in der Üppigkeit des Blattapparates geltend, bedingt durch die Zahl, Größe und Lebensdauer der einzelnen Blätter; je länger die Blätter frisch bleiben, desto gedrängter erscheint das Blattwerk, weil die Blätter das bevorstehende Absterben dadurch anzeigen, daß sie sich auf den Boden legen. Hierdurch

[1]) Mitt. d. landw. Instituts Breslau **2**, 1904, S. 913.
[2]) Landw. Jahrb. **8**, 1879.
[3]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **25**, 1896, S. 387.

wird bei Typen mit Blättern geringerer Lebensdauer das Bild eines lockeren Bestandes erzeugt. Später zur Entwicklung gelangende Blätter kommen für die Zuckerproduktion nicht mehr in dem Maße in Betracht, da sie ihre volle Entwicklung erst in den kurzen Herbsttagen erreichen. Die Masse des Blattapparates ist jedoch nicht allein bestimmend für die Höhe der Zuckerproduktion; diese kann vielmehr, auf die Flächeneinheit bezogen, bei verschiedenen Nachkommenschaften verschieden sein, wie v. Proskowetz und Schindler[1]) bei der Charakteristik verschiedener Sorten gezeigt haben. Die Stellung der Blätter zum Blattkopfe ist bei den einzelnen Typen Wechseln unterworfen (sehr steil —, rosettig); ebenso finden sich Unterschiede in der Blattstiellänge — sowohl der absoluten als der relativen (Länge des Blattstieles zur Breite der Blattspreite) — zwischen den einzelnen Nachkommenschaften. Beides gemeinsam erzeugt verschiedene Höhe der Blattbildung und die Erscheinung eines lockeren bezw. gedrängten Bestandes. Außer diesen Eigenschaften ist die Kräuselung der Blätter beachtenswert. Gekräuselte Blätter bieten eine größere Oberfläche und damit eine größere Assimilationsfläche als glatte Blätter, daher sind fein gekräuselte Blätter erwünscht. Auch in der Blattfarbe sind nicht selten Unterschiede zu beobachten. Neben Rüben mit rein grünen Blattstielen und Blattspreiten kommen solche mit rötlichen oder rotgestreiften Blattstielen und grünen Blattspreiten vor, solche mit stark rotgefärbten Blattstielen und nur wenig Rotfärbung der Blattspreite und solche mit starker Rötung des ganzen Blattes sowie sämtliche Abstufungen zwischen diesen Abweichungen. Ehe die Zuckerrübensorten die heutige Höhe erreicht hatten, waren erhebliche und häufige Abweichungen dieser Art in allen Sorten zu finden [Janasz[2])]. Durch die Prüfung der Nachkommenschaften und Auslese zwischen diesen ist das Auftreten solcher Individuen stark eingeschränkt worden. Neben diesen finden sich jedoch auch Unterschiede in dem Blattgrün. Nachkommenschaften mit dunkleren Blättern wird man regere Assimilationstätigkeit zusprechen als jenen mit hellerem Blattgrün. Der Blattapparat spielt endlich eine gewisse Rolle für die Beurteilung des „Reifegrades". Mit dem Abflauen der Assimilationstätigkeit sinkt der Turgor in den Zellen, die Blätter verlieren ihren Halt und aufrechte Stellung, breiten sich daher nach allen Seiten hin aus, so daß „Blattrosetten" entstehen. Früheres Auftreten dieser kann daher als Zeichen früherer Reife angesehen werden, späteres als Maß der Spätreife gelten. Maßgebend für die Bezeichnung der „Reife", wenn man von solcher

[1]) Ö.-Ü. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **18**, 1889.
[2]) Mitt. d. landw. Institute Breslau **2**, 1904, S. 913.

bei Rüben überhaupt sprechen will, sollte nicht das Verhalten des Blattapparates sondern der Höchststand des prozentischen Zuckergehaltes sein. Frühreife Stämme und Sorten erreichen diesen früher als späte und bringen bei später Ernte infolge Veratmens von Zucker einen geringeren Zuckergehalt. Auslese nach Früh- und Spätreife erfolgt daher zweckmäßiger nach Probepolarisationen als nach Beurteilung des Blattapparates. Das Verhalten dieses kann jedoch als Anzeichen des Termins für den Beginn der polarimetrischen Bestimmung der wirtschaftlichen Reife genutzt werden.

Schon Rabbethge, Knauer und Rimpau hoben hervor, daß Rüben mit vielem, dichtstehendem, feinem, krausen Blatt zuckerreicher sind als solche mit grobem, auseinanderstehendem Blatt. Vichinsky bestätigt dies durch ausgedehntes Zahlenmaterial. Westermeier lenkt die Aufmerksamkeit auf die Größe der Blattoberfläche, Marek betont die Blattstellung, Briem[1]) weist auf die Blattnervatur, auf die Dicke und Textur des Blattes hin, jeweils in ihren Beziehungen zum Zuckergehalt. v. Proskowetz hat den Zusammenhang zwischen Mechanismus des Blattes, Blattstellung und Wasserhaushalt beleuchtet. Die blasig gewellten Blätter bieten eine größere Oberfläche, assimilieren daher mehr, sind also produktiver.

Die Beurteilung des Blattapparates als des Zuckerbildungsorganes muß bis zum Erntebeginn beendet sein. Bei der Ernte selbst ist noch auf die Blattkopfbildung zu achten, die am besten beurteilt werden kann, wenn die aufgenommenen Rüben in Reihen liegen. Es gilt, für jede Nachkommenschaft eine durchschnittliche Beurteilung der Blattkopfbildung zu gewinnen und die einzelnen Nachkommenschaften betreffs dieses Merkmales zu bewerten. Die Größe des Blattkopfes hängt einerseits mit der Zahl der Blätter je Rübe und mit dem Herauswachsen aus der Erde zusammen und schwankt bei den einzelnen Individuen innerhalb einer jeden Nachkommenschaft stark, so daß es nicht leicht ist, einen Durchschnittswert hierfür zu bestimmen. Es gehört hierzu wie überhaupt zu der Bewertung des gesamten Blattapparates und des physiologischen Typus ein durch Erfahrung geschultes Augenmaß, um eine richtige Durchschnittstaxe jeder Nachkommenschaft zu erzielen. Weiterhin ist, insbesondere bei einer auf Gewichtssteigerung gerichteten Auslese, Prüfung daraufhin vorzunehmen, ob und wie stark hohle Köpfe auftreten. In Jahren mit plötzlich stark einsetzendem Dickenwachstum (reichlicher Regen nach langer Trockenheit) ist dieser Fehler stärker zu beobachten. Bei den 1. Generationen kann diese Prüfung erst im Winter bei der Bohrung erfolgen, in den 2. Generationen aber auf dem Felde, da bei der Ernte dieser das Blatt abgehackt wird.

Die Beurteilung der Wurzel bei der Ernte erstreckt sich zunächst auf die Form der Rübe. Im Zusammenhang mit der

[1]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **24**, 1895, S. 7.

Blattkopfbildung ist das Aus-der-Erde-Wachsen zu beurteilen; es wird am besten mit dieser Bestimmung zugleich erledigt. Die Form der Rübe wird für die verschiedenen Zuchtrichtungen verschieden gewünscht. Für die Ertragsrichtung werden ovale, bauchige Typen, für die Zuckerrichtung dagegen ausgesprochen keilförmige Rüben bevorzugt. Je nachdem, ob eine leicht zu rodende Rübe angestrebt wird, oder ob hierauf keine Rücksicht genommen wird, ist die Form der Rüben verschieden zu beurteilen. Es treten selbst in allen Zuchten nicht nur einzelne Individuen, sondern ganze Stämme auf, die allein wegen der Form der Wurzel ausgeschieden werden müssen. Ferner ist Rücksicht zu nehmen auf den Verlauf der Nebenwurzelreihen, die leicht gedreht sein sollen, sowie auf die geringe Tiefe dieser Wurzelreihen. Nachkommenschaften, deren Rüben durchschnittlich tiefere Wurzelrillen aufweisen, sind wegen des hierdurch bedingten größeren Schmutzanteiles geringer zu bewerten. Das gleiche ist der Fall für Nachkommenschaften, die im Vergleich zu den anderen viele „beinige", mehrwurzelige Rüben aufweisen. Diese Ermittlung ist die erste, die wirklich zahlenmäßig erfolgen kann. Mit dieser Feststellung des Prozentsatzes schlechter Wurzelformen geht die der Farbenabweichungen Hand in Hand. Das Auftreten dieser ist unerwünscht; aber hin und wieder in einzelnen Stämmen ganz erheblich. Falls das Auftreten bestimmter Farbenabweichungen in geringem und konstantem Prozentsatz beobachtet wird, so kann dies vom Züchter als untrügliches Kennzeichen seines Originalsaatgutes genutzt werden. Die Schwierigkeit einer solchen biologischen Kontrolle liegt in der Erreichung der Konstanz des geringen Prozentsatzes. Endlich hat die Beurteilung der Ausgeglichenheit der Rübenwurzeln jeder Nachkommenschaft zu erfolgen.

Die Prüfung des Aufschusses schließt die Bewertung auf dem Felde ab und führt, da sie teils zahlenweise festgelegt wird, zu den Feststellungen der Leistung über.

Aufschußrüben, Schoßrüben oder Stockrüben[1]) werden jene Rüben bezeichnet, die schon im ersten Jahre neben vegetativen auch generative Organe, Blütenstengel zur Entwicklung bringen, die zum überwiegenden Teil Blüten und Samen bilden (Sommerschosser), zum kleineren Teil nicht mehr zum Blühen kommen (Herbstschosser). Das Auftreten dieser Schoßrüben ist unerwünscht, da sie als der Fabrik nicht lieferbar den Ertrag schmälern.

Die Beschaffenheit der Wurzeln der Schoßrüben ist von verschiedenen Seiten untersucht worden. Condamine fand 3% Zucker weniger in den Schoßrüben, Herles bei vielen Schossern mehr Zucker als in normalen Rüben, bei

[1]) Literaturübersicht bis 1901 von Günther: Blätter f. Zucker. 8, 1901.

anderen Schossern aber weniger. Lippmann und Hollrung[1]) konnten sowohl bezüglich des Zuckergehaltes als der Saftreinheit keinen Unterschied zwischen Schossern und normalen Rüben finden, dagegen einen deutlichen Unterschied an Nichtzuckerstoffen, nämlich bei Schossern 1,16—1,36% gegen 0,999% bei normalen Rüben. Die oberirdischen Organe (Blätter und Stengel) enthalten nach Malpeaux und Lefort[2]) mehr rechtsdrehenden Zucker (Saccharose) und weniger Invertzucker als bei normalen Rüben des ersten Vegetationsjahres. Der einmal in der Wurzel aufgespeicherte Zucker bleibt, auch wenn die Rübe in Samen geht; die Zunahme des Zuckers in der Wurzel nimmt mit fortschreitender Verholzung des Stengels ab, um später ganz aufzuhören.

Die chemische und botanische Beschaffenheit des Samens von Schoßrüben ist nach Prüfung im Laboratorium des österreich-ungarischen Zentralvereins gleich der normalen Samens.

Das Auftreten des Aufschusses ist in den einzelnen Jahren verschieden stark; auch innerhalb eines Jahres erfolgt er nicht gleichmäßig und keineswegs nur im Frühjahr und Vorsommer, sondern bis in den Herbst hinein. Hierauf ist es zurückzuführen, daß Gewicht, Zuckergehalt, Gehalt an Nichtzuckerstoffen, Verholzung und damit auch der Wert der Schoßrüben gegen normale Rüben erheblich schwankt, je nachdem das Schossen früher oder später erfolgt ist. Das Auftreten der Schoßrüben ist durch die Züchtung wesentlich verringert worden, z. B. bei der Klein-Wanzlebener Zuckerrübe von 3,5% auf 0,5—1,0%.

Die mannigfaltigen Ursachen der Schoßrübenbildung sind zweierlei Art: äußere Einwirkung und innere Veranlagung oder „erbliche Disposition".

Die ursächliche Einwirkung äußerer Umstände ist unbestritten und durch zahlreiche und mannigfaltige Versuche von Rimpau[3]), Westermeier, Hollrung, Briem, de Vries[4]) und am eingehendsten von Schubart[5]) nachgewiesen worden. Hingegen ist die Wirkungsweise der äußeren Einflüsse umstritten. Die Mehrheit sieht sie in Wachstumsstörung, die aber keineswegs an das Jugendstadium gebunden ist, sondern während des ganzen ersten Vegetationsjahres Schoßrübenbildung bewirken kann. So steigerte sich nach Schubart der Anteil der Schoßrüben im Laufe der Vegetationsperiode von 0,68% am 6. bis 10. Juli auf 1,99% am 1. August und auf 2,71% am 2. September.

Der Einfluß der Keimtemperatur und somit auch der Saatzeit ist aus folgendem ersichtlich: Gutzeit[6]) erhielt bei Keimung von Runkelrüben in einer Temperatur von +4° C. 30% Schoßrüben, bei einer Keimtemperatur von +22° C. keine Schosser. Es erweist sich hieraus, daß überhaupt niedere Keimtemperatur die Bildung von Schoßrüben fördert, ohne daß Frostwirkung vorhanden ist. Diesbezüglich ist auf die analoge Erscheinung bei Getreide (auch Sommergetreide) hinzuweisen, das nach Gaßner[7]) Kälteperioden, wenn auch kurze und geringe, durchlaufen muß, um zum normalen Schossen zu gelangen.

---

[1]) D. landw. Pr. **30**, 1903, S. 623.
[2]) La Sucrerie indigène et coloniale **72**, 1909, S. 244.
[3]) Landw. Jahrb. **5**, 1876, S. 31 u. **9**, 1880, S. 191.
[4]) Mutationstheorie **1**, 1901, S. 620 ff.
[5]) Zentralbl. f. Zuckerind. 1908 u. 1910.
[6]) D. landw. Pr. **38**, 1911, S. 769.
[7]) Jahresber. d. Ver. f. angew. Botanik **8**, 1910, S. 95.

Nach Puchner[1]) wird durch die Außeneinflüsse die Atmungs-, Transpirations- und Assimilationstätigkeit gestört und auf diese Weise das Schossen verursacht.

Im Gegensatz zu der Annahme einer wachstumstörenden Wirkung dieser Faktoren sieht Gonnermann[2]) die Ursache der Schoßrübenbildung in schnellerem Wachstum geeigneter Zellkomplexe. — Bildung von Blütenstengel im ersten Jahre als Folge von wachstumfördernden Ursachen liegt vor beim Blühen und Fruchten einjähriger Rüben im selben Jahre nach Pfropfung auf zweijährige Rüben.

Die verschiedenen äußeren Einflüsse, die zur Schoßrübenbildung führen oder diese begünstigen, sind somit im großen ganzen bekannt, dagegen fehlt uns genauere Kenntnis, welche Veränderungen der physiologischen Vorgänge durch sie bewirkt werden, und warum sie selbst bei günstigstem Zusammentreffen nicht bei allen Rüben Stengelbildung auslösen (wie es bei Getreide der Fall ist), trotzdem die erbliche Veranlagung in allen Rüben vorhanden ist. Strohmer[3]) und Hollrung[3]) versuchten die Entstehung der Schoßrüben physiologisch zu erklären; jedoch fehlt bis jetzt die Möglichkeit der Prüfung dieser Erklärungsweisen auf ihre Richtigkeit.

Neben diesen äußeren Einflüssen spielen innere Ursachen mit — und dies ist für die Züchtung wichtig. Daß solche in Betracht kommen, beweisen die Unterschiede, die zwischen einzelnen Sorten betreffs der Neigung oder Bildung von Schoßrüben unter gleichen äußeren Verhältnissen zu beobachten sind. So wies in älteren Versuchen die Zuckerrübe von Vilmorin durchschnittlich 1,2 %, die Klein-Wanzlebener 3,8 % Schoßrüben auf[4]). Neuere Versuche, die von der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft in den Jahren 1907—1909 ausgeführt wurden, lassen ebenfalls deutliche Sortenunterschiede erkennen[5]); gleichzeitig zeigen sie den Rückgang des Prozentsatzes gegen früher. Nach Desprez[6]) sollen die zuckerreichsten Sorten am meisten zum Aufschuß neigen. Für die heutigen Züchtungen ist dies nicht mehr zutreffend. Besonders deutlich tritt die Bedeutung der inneren Veranlagung im Zuchtmaterial, das nach Abstammung getrennt angebaut wird, zutage. Das ausführlichste Material hierüber ist von Schubart[7]) veröffentlicht:

Die Nachkommenschaften von 500 einzelnen Zuckerrüben, auf Parzellen von je 2 a getrennt und frühzeitig angebaut, variierten bezüglich des Aufschusses folgendermaßen[8]):

---

[1]) Jahresber. d. Ver. f. angew. Botanik **14**, 1916, S. 108.

[2]) Blätter f. Zucker **16**, 1909, S. 321 u. 342.

[3]) 2. Aufl., 1910, S. 452/453.

[4]) Maercker: Magdeburger Zeitung 1887, Nr. 559, 571, 585. Abdruck in Mitt. d. landw. Instituts Breslau **2**, 1904, S. 916. — Czerháty: Blätter f. Zucker **6**, 1899, S. 49.

[5]) Arbeiten d. D. L.-G., Heft 181, 1911, 187/88.

[6]) Journ. d. Fabr. d. sucre. 1894.

[7]) D. landw. Pr. **30**, 1903, S. 671; Zentralbl. f. Zuckerind. 1908 u. 1910.

[8]) Für Futterrüben gibt Hallquist: Weibulls Årsbok, 1916, S. 9 entsprechende Zahlen.

2	Nachkommenschaften	0 %	Schoßrüben
306	„	1— 9 „	„
108	„	10—19 „	„
38	„	20—29 „	„
20	„	30—39 „	„
4	„	40—49 „	„
3	„	50—59 „	„
6	„	60—69 „	„
7	„	70—79 „	„
1	„	80—89 „	„
3	„	90—99 „	„
2	„	100 „	„

Es ist in diesem Zusammenhange daran zu erinnern, daß Munerati[1]) und Mitarbeiter schon in der ersten Generation von selbstbefruchteten Rüben der wilden Form Beta vulgaris Unterschiede zwischen 0% und 100% Schoßrüben innerhalb der einzelnen Nachkommenschaften beobachteten. Normalerweise bleibt der Aufschuß in den heutigen Sorten unter 0,5—1%.

Um die Bedeutung der inneren Ursachen für die Schosserbildung zu erkennen, ist deren Zusammenhang mit den äußeren Ursachen richtig zu bewerten. Das Auftreten von Schoßrüben ist, trotz Vorhandenseins der erblichen Veranlagung, nicht zu beobachten, sobald die äußeren Ursachen zur sichtbaren Entfaltung der inneren Anlagen fehlen. Es müssen innere und äußere Ursachen zusammenwirken. Es berechtigt daher nicht zu besonders günstiger Beurteilung des Zuchtmateriales oder eines Teiles dieses, wenn ein oder selbst mehrere Jahre hindurch kein Aufschuß beobachtet worden ist, falls nicht besondere Versuchsbedingungen zwecks Feststellung des Aufschusses (sehr frühe Saat) eingeschaltet worden sind.

Briem[2]) erzielte aus Samen von Schoßrüben einen Rübenbestand, der frei von Schossern blieb, jedoch brachte der von diesen (also zweijährigen Rüben aus Samen einjähriger Pflanzen) geerntete Samen 18,5% mehr Aufschußrüben als normaler Samen. Das Fehlen von Schoßrüben in der ersten Generation zeigt deutlich die Abhängigkeit der Entfaltung der erblichen Anlagen von den äußeren Einflüssen[3]). Plahn[4]) beobachtete zehn Nachkommenschaften einzelner Mutterrüben, von denen sechs keinen Aufschuß, je eine Nachkommenschaft 0,6%, 3,5%, 13,6% und 43,2% Schoßrüben lieferten. Nachzucht von Schoßrüben aus der Familie mit 43,2% Schossern zeigte im nächsten Jahre keinerlei nennenswerten Aufschuß. Dies kann nicht als Wirkung von Fremdbefruchtung erklärt werden, bei welcher Pollen von zweijährigen Rüben wirksam und Zweijährigkeit über Einjährigkeit dominant sein müßte, da Schosser in einem einjährigen Rübenfelde abblühen, also bei räumlicher Isolierung gegen zweijährige Individuen, somit der geschlechtlichen Einwirkung anderer Schosser ausgesetzt sind. Geringes Auftreten von Aufschuß ist auch in diesem Falle durch schwache Einwirkung äußerer Ursachen bedingt.

---

[1]) Blätter f. Zucker. **20**, 1913, S. 306.
[2]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **31**, 1902.
[3]) Siehe auch Blätter f. Zucker. **19**, 1912, S. 144.
[4]) Zentralbl. f. Zuckerind. **20**, 1912, S. 429.

In welchem Maße fortgesetzte Auslese von Schoßrüben diese unerwünschte Eigenschaft steigert, hat Rimpau[1]) gezeigt, indem er durch Auswahl von Schoßrüben im Laufe von fünf Generationen (in diesem Falle = fünf Jahre) den Aufschuß von 7%, 30%, 67% auf 94,7% steigerte, während normaler Samen in dem gleichen Jahr unter gleichen Verhältnissen nur 4,4% Schoßrüben lieferte. Es geht daraus hervor, daß der Samen von Schoßrüben für den Züchter vollständig wertlos ist.

Damit, daß das Vorhandensein innerer Ursachen, erblichen Einflusses erkannt ist, ist die Möglichkeit gegeben, den Aufschuß oder wenigstens die Neigung zum Aufschuß zu vermindern. Die Wichtigkeit, gegen diese Neigung der Zuckerrübe züchterisch vorzugehen, ist ohne weiteres aus den genannten Prozentzahlen zu erkennen, die als Gradmesser für die Schmälerung des Ertrages durch die Bildung von Schoßrüben dienen können. Es ist also darauf Bedacht zu nehmen, die richtige Beurteilung aller Zuchtstämme bezüglich des Aufschusses möglichst unabhängig von den äußeren Ursachen, also insbesondere von den Zufälligkeiten der Jahreswitterung zu ermöglichen. Fortgesetzter Anbau des Zuchtmateriales unter normalen Verhältnissen bedingt langjährige Fortführung der Versuche, ohne in allen Jahren ein Ergebnis zu erzielen, weil in einzelnen, auch mehreren aufeinanderfolgenden Jahren die äußeren Ursachen nicht derartig sind, daß sie Entfaltung der vorhandenen erblichen Veranlagung bewirken. Dies zu erreichen, bieten sich im wesentlichen zwei Hilfsmittel, für deren sachgemäße Anwendung allerdings Kenntnis der äußeren Ursachen und richtige Bewertung deren Einwirkung auf die Schoßrübenbildung erforderlich ist.

Es ist dies einmal die getrennte Weiterzucht der Nachkommenschaft jeder einzelnen Zuckerrübe mit fortgesetzter Individual- und Nachkommenschaftsauslese. Der Wert dieser für die züchterische Unterdrückung der Schosserbildung ist aus den oben gegebenen Zahlen nach Schubart aufs deutlichste zu erkennen. Dieses Zuchtverfahren wird jedoch nur zu vollem Erfolge führen unter gleichzeitiger Anwendung des zweiten Hilfsmittels, nämlich einer Kulturmethode, die die Schosserbildung begünstigt. Werden sämtliche Zuchtstämme, die gleichzeitig zum Anbau gelangen, sämtlich in der Weise angebaut, die erfahrungsgemäß günstigste Entwicklung der Rübenbestände bewirkt, so werden hiermit die äußeren Ursachen der Schosserbildung derart verringert, daß in den meisten Jahren die erbliche Veranlagung zur Schosserbildung nicht zur Entfaltung gebracht wird und infolgedessen nicht erkannt werden kann. Zuchtmaterial, das in dieser Weise jahrelang als schosserfrei angesprochen wurde,

[1]) Landw. Jahrb. **9**, 1880, S. 197.

wird, unter ungünstigeren Bedingungen angebaut, das Vorhandensein dieser erblichen Disposition erkennen lassen.

Solches Auftreten der Schosserbildung nach jahrelanger Beobachtung absoluter oder relativer Schoßfreiheit während der Züchtung führte zu der Ansicht, daß die Schoßrübenbildung eine semilatente Eigenschaft (Briem, de Vries) bezw. eine Rückschlagserscheinung (Rimpau) oder ein den Chenopodieceen eigene Neigung zur Erzeugung einjähriger Pflanzen (v. Proskowetz) sei.

Am zweckmäßigsten wird durch sehr frühe Saat eines Teiles des Elitesamens jedes Zuchtstammes die Schosserbildung begünstigt (Rimpau, v. Rümker, Kühle). Diese kann ohne Bedenken schon im März erfolgen, etwa 4—6 Wochen früher als die sonst übliche Aussaat. Diejenigen Stämme, die bei solch früher Aussaat den geringsten Prozentsatz Schoßrüben aufweisen, bilden das wertvollste Material zur Erreichung dieses Zuchtzieles. Daß sich die Auslese nicht ganz auf diese Stämme beschränken kann, ist bedingt durch den Umstand, daß auf andere Eigenschaften und Leistungen höheres Gewicht gelegt werden muß, die Auslese nicht nur die eine Eigenschaft berücksichtigen kann, sondern unter Beachtung aller wertvollen Eigenschaften erfolgen muß. Einseitige Auslese nach geringer Schosserbildung würde voraussichtlich in einer Reihe von Generationen diese unerwünschte Eigenschaft weiter zu unterdrücken vermögen, als es bisher durch Züchtung gelungen ist.

Schubart[1]) weist darauf hin, daß es durch diese Anbaumethode nicht gelingt, Rübenstämme zu erhalten, die bei früher Saat vollständig frei von Schoßrüben bleiben, vielmehr alle Sorten und Stämme bei sehr früher Saat erhebliche Schosserprozente aufweisen. Schoßfrei gezüchtete Saat lieferte bei Aussaat am 16. März 12,1 %, bei Saat am 24. April 0,6 % Schosser. Hiermit ist gegen den Wert dieser Methode aber nichts gesagt, da es nur darauf ankommt, die Bildung von Schoßrüben bei normaler Saatzeit zu unterdrücken. Ersteres wäre nur von Wert, wenn die Erträge an Rüben je Flächeneinheit durch frühere als bisher übliche Saat gesteigert werden könnten, was nicht der Fall ist.

Wertvoll ist es ferner, bei Aussaat des Zuchtmateriales zur gewöhnlichen Saatzeit einen Zuchtstamm von bekanntem, hohem Anteil an Schoßrüben in den Vergleichsanbau aufzunehmen, um den Prozentsatz dieses Stammes als Gradmesser für die Stärke der Einwirkung der äußeren Ursachen in dem jeweiligen Jahre verwerten zu können.

Ein anderes Verfahren, um das Auftreten von Schoßrüben durch züchterische Maßnahmen zu verringern, hatte Rimpau[2]) mit der Verwendung von „Trotzern“ vorgeschlagen. Dies sind Rüben, die im zweiten Jahre nicht Samenstengel bilden und Samen tragen. Es gelang ihm, durch Auslese von Trotzern Rüben zu erzielen, die erst im dritten Jahre Samen trugen, jedoch ging der Zuckergehalt zurück. Daher zog Rimpau diesen Vorschlag späterhin zurück, da er sich von der Familienzucht, verbunden mit frühzeitiger Aussaat, reicheren

[1]) Zentralbl. f. Zuckerind. **19**, 1910, S. 359.
[2]) Landw. Jahrb. **9**, 1880, S. 199.

Erfolg versprach. Übrigens ist das Auftreten von Trotzern in Südwest-Rußland erheblich häufiger als im Westen Europas, wenigstens nach den Angaben und Beobachtungen Trzebinskis[1]), der auch die Qualität der Wurzeln und des Samens von Trotzern untersucht hat.

Nachdem die Mehrjährigkeit der Zuckerrüben erkannt war, ist die Hoffnung geäußert worden [Briem[2])], daß die Nachkommenschaften von mehrjährigen Rüben geringeren Aufschuß erzeugten. Jedoch liegen bis heute noch keine erfolgreichen Versuche über diesbezügliche Auslese der Mutterrüben nach Lebensdauer vor.

Hervorgehoben muß noch werden, daß durch die Einschaltung einer Zwischengeneration klein gehaltener Rüben, sogenannter „Stecklinge", die Neigung zum Aufschuß in den weiteren Generationen nicht vermehrt wird.

Zusammenfassend bietet sich also folgendes Bild: Die erblichen Anlagen zur Einjährigkeit sind in jedem Zuchtmaterial vorhanden, jedoch unterscheiden sich die einzelnen Nachkommenschaften in der Weise, daß bei Stämmen mit geringem Aufschuß die äußeren Ursachen in stärkerem Maße einwirken müssen als bei Stämmen mit größeren Aufschußprozenten. Unterdrückung des Aufschusses durch Züchtung ist daher anzustreben durch Ausschaltung der Stämme, die auf geringe äußere Einflüsse mit Schosserbildung reagieren und durch fortgesetzte Auslese jener Stämme, die bei stärkster Einwirkung äußerer Ursachen geringsten Aufschuß zeigen.

Derartig gezüchteter Zuckerrübensamen wird allerdings annähernd aufschußfreie Rübenbestände nur liefern, wenn die Kulturmaßnahmen beim Anbau ebenfalls in der Richtung auf Unterdrückung des Aufschusses getroffen werden (insbesondere nicht zu frühe Saat).

Hiermit ist die Bewertung, soweit sie auf dem Felde erfolgen kann, beendet. Es handelt sich bei dieser darum, für jede zu beachtende Eigenschaft einen Durchschnittswert für jede Nachkommenschaft zu gewinnen. Früher wurde die Bewertung auf dem Felde in anderer Weise gehandhabt, nämlich, indem aus jeder Nachkommenschaft beim Aufroden diejenigen Rüben ausgewählt wurden, die nach ihrem Äußeren für die polarimetrische Untersuchung im Laboratorium in Betracht kamen, und der Prozentsatz solcher „Eliten" für jede Nachkommenschaft berechnet wurde. Dieser Prozentsatz wurde als Wertmaß für jede Nachkommenschaft bei der Auslese genutzt. Solches Verfahren gibt in Wirklichkeit den Prozentsatz extremer Plusmodifikationen an, die für den Züchter wertlos sind. Richtige Bewertung und damit auch richtige Auslese der Nachkommenschaften ist nur

[1]) Org.: Wjestnik Sacharnoy Promyschlenosti 1909. Ref.: Blätter f. Zucker. **17**, 1910, S. 197. [2]) 2. Aufl. 1910, S. 455.

möglich durch die Feststellung von Durchschnittswerten für jede Nachkommenschaft unter Benutzung aller Rüben.

Es folgt die Feststellung der Leistung jeder Nachkommenschaft, die sich zunächst auf Rübengewicht und Zuckergehalt erstreckt. Diese Leistungsprüfung stößt insofern auf gewisse Schwierigkeiten, als das gesamte Rübenmaterial nicht nur der Prüfung, sondern auch der Vervielfältigung dient. Die Nachkommen der im Vorjahre zur Weiterzüchtung ausgewählten Mutterrüben können daher nicht in der sonst üblichen Weise geerntet werden, sondern das Köpfen der Rüben muß unterbleiben, damit sie im folgenden Jahre als Samenträger verwendet werden können. Eine Ertragsfeststellung in Form von Rüben, wie sie an die Zuckerfabriken geliefert werden, ist daher für die Parzellen erster Generation nicht möglich.

Vor Beginn der Ernte der Nachkommenschaften erster Generation sind diese durch Entnahme von Stichproben (50—60 Rüben) auf Zuckergehalt zu prüfen, damit zur Zeit der Ernte nach erfolgter Feststellung des Parzellenertrages die vorläufige Auslese sofort stattfinden kann. Dies ist erforderlich, damit aus Nachkommenschaften, die wegen ungenügenden Rohertrages oder ungenügenden Zuckergehaltes nicht zur weiteren Untersuchung gelangen, nicht erst Rüben unter allen Vorsichtsmaßregeln eingemietet werden. Die Feststellung des durchschnittlichen Zuckergehaltes jeder Nachkommenschaft vor der Ernte ist nur eine vorläufige Maßnahme; der endgültige Durchschnittswert für die eingehender Untersuchung werten Nachkommenschaften wird durch Untersuchung im Laufe des Winters gewonnen. Erforderlich ist jedoch diese vorläufige Bestimmung durch Stichproben, weil zur Zeit der Abfuhr der Teilstücke zwecks Ertragsbestimmung sofort auch Entscheidung über die Art des Einmietens jeder Nachkommenschaft getroffen werden muß.

Die Entnahme solcher Stichproben muß innerhalb jeden Teilstücks so erfolgen, daß sie dem Durchschnittswert möglichst genau entspricht. Am zweckmäßigsten wird innerhalb jeder Parzelle jede 10., 20. und 30. Rübe (je nach Parzellengröße) abgezählt. Da das fortgesetzte Abzählen rasch ermüdet, die Probenahme dann nicht genau ausgeführt wird, verwendet man besser eine handliche 2 oder 3 m Meßgabel (Rute), mit welcher die jeweilige Entfernung der zur Probe aufzurodenden Rübe abgeschlagen wird. Trifft man eine Fehlstelle, so ist keine Rübe zu entnehmen, das durchschnittliche Rübengewicht aber unter Berücksichtigung dieser zu berechnen [Schubart[1])]. Diese Proben müssen 60—80 Rüben umfassen [Urban[2])].

Schwieriger ist die Feststellung des Ertrages. Es müssen die Schmutzprozente der einzelnen Stämme berücksichtigt werden.

[1]) Zentralbl. f. Zuckerind. **21**, 1913, S. 1285.
[2]) Jahresber. d. Versuchsst. f. Zuckerind. Prag **15**, 1910, S. 76.

Andernfalls werden die bei feuchtem Wetter gerodeten Stämme und die wurzelreicheren, mit tiefen Wurzelrillen versehenen Nachkommenschaften im Ertrag höher bewertet, als ihnen zukommt. Waschen der ganzen Nachkommenschaften ist undurchführbar, Schätzung zu ungenau. Die Ertragsfeststellung erfolgt am zweckmäßigsten, indem die für Bestimmung des durchschnittlichen Zuckergehaltes gezogenen Proben (60—80 Rüben) gewaschen und gewogen werden.

Rübenwäsche für Zuchtlaboratorien: Zacharias u. Steinert, Magdeburg-Neustadt.

Mit der Einmietung, bei welcher die Rüben der zusammengehörigen Vergleichsteilstücke nicht getrennt gehalten werden, dagegen selbstverständlich die einzelnen Nachkommenschaften, hat die erste Hälfte der Auslesearbeiten ihr Ende erreicht. Die bisherigen Zuchtaufzeichnungen sind zu ordnen, zu sichten und untereinander in Zusammenhang zu bringen, um ein einigermaßen abgeschlossenes Bild über den Wert oder Unwert der einzelnen Nachkommenschaften und der aus gemeinsamer Abstammung hervorgegangenen Gruppen von Nachkommenschaften zu gewinnen und alle Nachkommenschaften, die nicht befriedigen, jetzt vor der Laboratoriumsprüfung zu entfernen. Hierdurch wird die Arbeit erheblich vereinfacht.

Die Untersuchung im Laboratorium hat die genaue Bestimmung des durchschnittlichen Zuckergehaltes jeder Nachkommenschaft und der auszulesenden Einzelrüben zum Hauptgegenstand, umfaßt jedoch neben diesem die Bestimmung von Durchschnittswerten für jede Nachkommenschaft betreffs Saftreinheit, Trockensubstanz, Stickstoffgehalt, Rückgang des Zuckergehaltes während des Winters.

Die Gewinnung der Durchschnittswerte kann auf zweierlei Art erfolgen. Einmal können die durch die Bohrmaschine gewonnenen Breiproben jeder einzelnen Rübe einzeln (Einzeluntersuchung) oder aber die Proben aller Rüben gut gemengt (Durchschnittsuntersuchung) zur Untersuchung gelangen. In letzterem Falle wird der ganze zur Verfügung stehende Bestand einer Nachkommenschaft wenigstens für die Polarisation in mehrere Teile (vier bis sechs) geteilt und von jedem dieser nach sorgfältiger Durchmischung der Breiproben zwei Untersuchungen angesetzt, so daß der erzielte Mittelwert mit einem geringen Fehler behaftet ist. Im Falle der Einzeluntersuchung werden in der Regel die extremen Minusvarianten nicht einzeln untersucht, sondern sie werden einer gemeinsamen Polarisation unterworfen und ihr Wert entsprechend ihrer Anzahl und ihres Gewichtes zur Mittelbildung herangezogen.

Nachteile der Einzeluntersuchung sind: großer Arbeitsaufwand für die Massenanalysen und die rechnerische Arbeit zur Gewinnung der endgültigen Mittelwerte. Die Vorteile sind demgegenüber: 1. die gleichzeitige Erfassung der Variabilität, der Ausgeglichenheit nach Gewicht und Zuckergehalt innerhalb jeder Nachkommenschaft; 2. die Möglichkeit der Auslese der höchstwertigen Individuen innerhalb jeder Nachkommenschaft ohne weitere Untersuchung. Es werden allerdings auch bei Einzeluntersuchung der Nachkommenschaften die als Eliten ausgewählten Rüben einer zweiten Polarisation unterworfen; diese geschieht jedoch nur zur Kontrolle der Ergebnisse der ersten Untersuchung.

Der Nachteil der Durchschnittsuntersuchung ist vor allem darin zu sehen, daß über die Größe der Variabilität des Gewichtes und des Zuckergehaltes innerhalb jeder Nachkommenschaft keine zahlenmäßige Angaben gewonnen werden. Es kann die Ausgeglichenheit betreffs des Gewichtes nur nach Schätzung der Variabilität der Größe der einzelnen Rüben bezeichnet werden; die Variationsbreite des Zuckergehaltes wird aber überhaupt nicht erfaßt. Es erfolgt bei Anwendung der Durchschnittsuntersuchung nach Gewinnung aller Durchschnittswerte zunächst die Klassifikation aller untersuchten Nachkommenschaften auf Grund aller ermittelten Werte und Zuchtaufzeichnungen. Es werden hierauf nur die in der Rangordnung am höchsten stehenden Nachkommenschaften zu Einzeluntersuchungen herangezogen. Diese erstreckt sich nunmehr nur auf die Plusvarianten, das heißt: es gelangen zur zweiten Bohrung und Einzelpolarisation nur die Rüben über einer bestimmten Gewichtsgrenze, die über dem mittleren Gewicht der betreffenden Nachkommenschaft gewählt werden kann. In der hiermit erzielten erheblichen Arbeitsersparnis liegt der Vorteil der Durchschnittsuntersuchung, weil die Vereinfachung gestattet, eine entsprechend größere Anzahl von Nachkommenschaften zu bewerten, die erbliche Variabilität der Mittelwerte eingehender zu erforschen. Hiermit wird aber die Aussicht auf das Auffinden hochwertiger Nachkommenschaften gesteigert.

In der Regel wird eine Vereinigung beider Methoden, der Einzeluntersuchung und der Durchschnittsuntersuchung betreffs der Bestimmung des Zuckergehaltes, am ehesten zum Ziele führen. Eine solche wird erzielt entweder in der Weise, daß die Prüfung der Nachkommenschaften in zweiter Generation als Durchschnittsuntersuchung gehandhabt wird, während die Untersuchung der Nachkommenschaften erster Generation als Einzeluntersuchung erfolgt; oder in der Weise, daß von der ersten Generation eine Hälfte der Durchschnittsuntersuchung, die zweite Hälfte der Einzeluntersuchung unterworfen wird. In letzterem Falle ist allerdings

Voraussetzung, daß die ersten Generationen genügend umfangreich sind, jedenfalls über 1000 Rüben umfassen. In jedem Falle geht aber die Bestimmung des Mittelwertes durch Durchschnittsuntersuchung der Einzeluntersuchung voraus. Bei der Entscheidung, ob Einzeluntersuchung oder Durchschnittsuntersuchung gewählt werden soll, ist auch zu berücksichtigen, welche weiteren Bestimmungen außer der polarimetrischen Bestimmung des Zuckergehaltes vorgenommen werden sollen. Die Bestimmungen des Stickstoffgehaltes und des Zurückgehens des Zuckers während der Aufbewahrung erfolgen als Durchschnittsuntersuchungen; nur in speziellen Fällen werden Rüben einer Nachkommenschaft einzeln auf diese Eigenschaften untersucht werden. Es ist zu beachten, daß ein und dieselbe Bohrung nicht Material zur Durchschnittsuntersuchung und gleichzeitig zur Einzeluntersuchung geben kann, weil dies zur Voraussetzung hätte, daß von jeder Rübe ein ihrem Gewicht entsprechender Teil des erbohrten Breies zu der gemeinsamen Probe verwendet werden würde. Werden die Rüben einer Nachkommenschaft einzeln polarisiert, so werden hierbei die Untersuchungen auf jene Eigenschaften, die ebenfalls für die Einzelrüben bestimmt werden sollen, zum Beispiel Trockensubstanz angeschlossen und jene Eigenschaften, die nicht für die einzelnen Rüben, wohl aber für den Durchschnitt der Nachkommenschaft bestimmt werden sollen, werden in eine besondere Untersuchungsserie zusammengefaßt, zum Beispiel Bestimmung des Stickstoffgehaltes, des Invertzuckers, der Saftreinheit, des Aschengehaltes.

Nachdem alle Untersuchungen der einzelnen Nachkommenschaften beendet sind, werden die Ergebnisse mit den Beurteilungswerten, die während der Vegetationszeit gewonnen wurden, übersichtlich in Tabellenform zusammengetragen. Es ist dann aus all diesen Einzelbewertungen die Gesamtbewertung jeder einzelnen Nachkommenschaft zu fertigen. Den Wertzahlen der einzelnen Eigenschaften wird hierbei verschiedenes Gewicht beigemessen, je nach dem Zuchtziel und der Zuchtrichtung. Um für alle Nachkommenschaften einheitlich zu verfahren, wird ein „Schlüssel" ausgearbeitet, nach welchem die Gesamtbewertung aus den Einzelbewertungen erfolgt. Es muß hierbei einerseits für alle Nachkommenschaften gleichmäßig vorgegangen werden, anderseits ist jedoch vor rein zahlenmäßiger, mechanischer Klassifizierung zu warnen. Aus der Gesamtbewertung ergibt sich ohne weiteres die Rangordnung.

Mit Fertigstellung dieser sind alle Vorarbeiten für die Auslese der Nachkommenschaften beendet. Es sind zunächst diejenigen Nachkommenschaften auszulesen, welche zur Fortführung der Züchtung benutzt werden sollen, also jene, aus welchen einzelne

Mutterrüben zur Begründung weiterer Einzelnachkommenschaften ausgewählt werden sollen. Nach diesen werden jene Nachkommenschaften bestimmt, die für die Weiterzüchtung ausscheiden, jedoch für die Erzeugung von Originalsaatgut benutzt werden sollen.

Hierbei ist dem Rechnung zu tragen, daß das zu verkaufende Zuchtprodukt einen hohen Mittelwert mit möglichst geringer Variabilität aufweisen soll, also Nachkommenschaften auszuwählen sind, deren Kurve für Gewicht und Zuckergewicht auf der Plusseite steil abfällt. Für die Weiterzüchtung sind diese jedoch nicht geeignet, sondern hierfür sind Nachkommenschaften, deren Variabilität nach der Plusseite nicht eingeengt ist, erforderlich.

In einer dritten Gruppe sind die Nachkommenschaften zusammenzufassen, die so niedrig bewertet sind, daß sie für die Vervielfältigung nicht verwendet werden sollen. Selbst in den besten Zuchten finden sich Nachkommenschaften dieser letzten Gruppe. Je gewissenhafter gearbeitet wird, desto mehr Nachkommenschaften werden in diese dritte Klasse versetzt, um den Einfluß weniger geeigneter Nachkommenschaften durch Fremdbefruchtung auf die Verkaufsware auszuschalten.

Bei solcher Auslese zwischen den Nachkommenschaften ist auf die gemeinsame Abstammung und Verwandtschaft der einzelnen Nachkommenschaften zu achten. Einer gut oder sehr gut bewerteten Nachkommenschaft, die einem Zweige des gesamten Stammbaumes angehört, dessen übrigen Teile nicht oder weniger gut befriedigen, wird weniger Beachtung zu schenken sein als einer Nachkommenschaft, die an sich nicht hervorragend bewertet ist, jedoch zu einem in all seinen Teilen gut beurteilten Stamme gehört.

Ist die Auslese der Nachkommenschaften beendet, so sind hiermit diejenigen Nachkommenschaften bezeichnet, aus welchen Auslese einzelner Rüben vorgenommen werden soll. Diese gestaltet sich denkbar einfach, wenn die betreffenden Nachkommenschaften Einzeluntersuchungen unterworfen worden waren. Es genügt dann, das gesamte Material innerhalb der einzelnen Nachkommenschaften je für sich zu ordnen, die nach Gewicht, Zuckergehalt und anderen Merkmalen dem Zuchtziel am besten entsprechenden Individuen auszuwählen. Diese müssen bei tadelloser Arbeit und Aufzeichnung ohne weiteres auffindbar sein und können einer nochmaligen Prüfung auf das Äußere und einer Kontrolluntersuchung unterzogen werden. — Liegen jedoch bisher nur die Durchschnittsuntersuchungen der einzelnen Nachkommenschaften vor, so ist die Auslese der Einzelrüben mit erneuter Bohrung und Polarisation der Plusvarianten verknüpft. Das ganze Material muß also nochmals den Weg durch das Laboratorium antreten und nochmals gesichtet werden. Je nach Größe des Zuchtlaboratoriums fallen täglich die Ergebnisse von mehreren bis vielen tausend

Rüben an. Diese müssen übersichtlich geordnet und sachgemäß verarbeitet werden.

Der Gang der Auslesearbeiten ist also folgender:

I. Beurteilung während der Vegetation:	II. Beurteilung bei der Ernte:
1. Geschlossenheit des Bestandes,	1. Kopfbildung,
2. Blattmasse,	2. Wurzelform,
3. Blattstellung,	3. Ausgeglichenheit der Form,
4. Blattstiellänge,	4. Ertragsbestimmung,
5. Blattfarbe,	5. Zuckerbestimmung.
6. Blattform,	
7. Blattkräuselung,	I und II: Gesamtbewertung, daraus Rangordnung:
8. Wüchsigkeit,	Auslese der Nachkommenschaften,
9. Krankheiten,	Auslese der Einzelrüben.
10. Ausgeglichenheit,	
11. Reife.	

Auslese der extremsten Varianten trifft mit größter Wahrscheinlichkeit Plusvarianten, die ihre wertvollen Eigenschaften nicht auf ihre Nachkommenschaften übertragen, also nicht erbliche Plusmodifikationen sind. Die Hauptaufgabe ist nun zu erkennen, welche Eliterüben ihre günstigen Eigenschaften dank erblicher Kombination besitzen, und diese zu trennen von denen, die infolge von Standortseinflüssen und Zufälligkeiten hohes Gewicht, hohen Zuckergehalt usw. aufweisen. Dies ist nicht möglich durch noch so eingehende chemische, botanische, biologische, mikroskopische Untersuchung, sondern einzig und allein durch den Vererbungsversuch, also durch Nachkommenschaftsprüfung. Hieraus ergibt sich die überragende Bedeutung fortgesetzter Individual- und Nachkommenschaftsauslese.

Der erbliche Wert der Einzelrübe kann auch nach Schmidt[1]) bestimmt werden. Mehrere Rüben werden von einunderselben Vaterrübe befruchtet (künstlich oder in praxi besser mittelst vegetativer Teilung) und die daraus erwachsenden Nachkommenschaften beurteilt. Da väterlicherseits gleiche Abstammung vorliegt, müssen die Ertrags- oder Zuckerunterschiede durch die Unterschiede in der mütterlichen Erbmasse bestimmt sein. Also auch hier gelingt Bestimmung des Erbwertes nur durch Nachkommenprüfung, wenn auch in kürzerer Zeit als nach völlig freier Bestäubung.

Es wurde bereits gesagt, daß neben den zur Weiterzucht bestimmten Stämmen auch solche ausgelesen wurden, die nur der Erzeugung von Verkaufssaatgut dienen. Neben der Auslese, die Förderung der Züchtung bezweckt, muß nämlich für Gewinnung des Originalsaatgutes zielbewußte geschlechtliche Mischung der zur Verfügung stehenden Stämme erfolgen. Die fortgesetzte Trennung nach Abstammung, verbunden mit der mehr oder weniger starken Isolierung gegen Befruchtung durch Rüben anderer Stämme

[1]) Journal of Genetics 9, 1919. S. 61.

scheint — genaue Beweise fehlen — mit Schwächung der Wüchsigkeit verbunden zu sein. Solange nicht nachgewiesen, daß dies nicht der Fall ist, empfiehlt sich, entgegenzuarbeiten, indem für die Aussaat der Stecklinge eine mechanische Mischung der Samenernten der tauglichen Nachkommenschaften vorgenommen wird. Hierdurch wird dann beim Samentragen der Stecklinge geschlechtliche Mischung erreicht. Die aus dem Originalsaatgut erwachsenden Rüben sind dann F_1-Generationen. Wie weit hierbei Steigerung der Wüchsigkeit infolge Heterozygotie nach Shull, East nutzbar gemacht wird, steht dahin. Es ist zu erwarten, daß es für den Zuchtwert des Originalsaatgutes von Belang ist, welche Kombinationen erzeugt worden sind.

Neben dem „deutschen Ausleseverfahren" findet noch die Massenauslese Anwendung, Auslese von Mutterrüben auf Grund der Untersuchung im Laboratorium, gemeinsames Auspflanzen und gemeinsame Samenernte. Es fällt also der vergleichende Anbau der Nachzucht vollständig weg; die Arbeit ist wesentlich einfacher. Massenauslese wird nicht mehr zur Schaffung neuer Zuchten, sondern nur zur Erhaltung von Zuchten, die durch Gruppenauslese oder deutsches Ausleseverfahren gebildet wurden, und bei Gewinnnng von Vermehrungsmaterial angewandt. Zu letzterem Zwecke werden, aus den polarisierten und anderweit untersuchten Nachkommenschaften nach Auslese der zur Stammzucht bestimmten Rüben weitere, über dem Mittelwert der einzelnen Nachkommenschaft stehende Rüben ausgelesen und diese gemeinsam ausgepflanzt. Es sollen auf diese vereinfachte Weise die Minusvarianten bei Vervielfältigung der Saat zu Verkaufszwecken ausgeschaltet und ihre Pollen nicht wirksam werden.

Obwohl Massenauslese heute nicht mehr als richtige Zuchtmethode gilt, ist ihr für diesen Zweck, also als Ergänzung Wert beizumessen. Zwischen der Massenauslese und dem deutschen Ausleseverfahren steht die Gruppenauslese, früher nach dem Vorgang von Klein-Wanzleben „Familienauslese" genannt. Bei ihr wird nicht der Samen aller Eliterüben gemeinsam zur Aussaat gebracht, sondern es werden mehr oder weniger zahlreiche Gruppen gebildet, die je mehrere, einander ähnliche Rüben umfassen. Die Zahl der vergleichend zu prüfenden Parzellen und damit der Umfang der Arbeit hängt ab von dem Ausmaß der Gruppengliederung. Eine Gruppe (früher „Familie" bezeichnet!) ist also keineswegs gleich einem „Stamm" der Nachkommenschaft einer Mutterrübe.

Ein Vergleich des Zuchterfolges der Massenauslese, der Gruppenauslese und des deutschen Ausleseverfahrens bei Rüben liegt nicht vor.

Beispiel einer Veredlungszüchtung.

Rabbethge in Klein-Wanzleben begann mit der Züchtung der Zuckerrübe 1859[1]). Als Ausgangsmaterial diente die weiße schlesische Rübe. Die Auslese der Einzelrüben erfolgt auf Grund von Wertzahltabellen, die der Familien nach dem Punktiersystem, beides nach Polarisation und Einzelgewicht der Rüben aufgestellt. Die Züchtung wird als Individualzucht betrieben; die besten Mutterrüben jeden Jahrganges werden unter genauester Bezeichnung einzeln ausgepflanzt und die Saat von jeder dieser Rüben gesondert geerntet. Die Deszendenz jeder einzelnen, in erster Generation hochwertig befundenen Mutterrübe wird in besonderem Versuchsfeld darauf geprüft, ob die hochwertigen Eigenschaften der Mutter auf die Nachkommenschaft übergegangen sind. Diese Prüfung der Rübenfamilien erstreckt sich über Sommer auf alle äußeren Eigenschaften; im Herbst werden diese Familienversuchsfelder parzellenweise geerntet. Auf diese Weise kommen jährlich etwa 15000 Parzellen zur Untersuchung. Für jede Parzelle wird der Ernteertrag und der durchschnittliche Zuckergehalt sowie die Ausgeglichenheit festgestellt. Nur die gut befundenen Stämme werden zur Weiterzucht verwendet. Zur Untersuchung gelangen in den Monaten Januar bis März täglich bis zu 20000 Einzelrüben, von denen nur ein ganz geringer Prozentsatz zu Zuchtzwecken verwendet wird.

Die Zucht wird in der Weise ausgeführt, daß

1. auf Grund neu oder deutlich hervortretender Eigenschaften gebildete Stämme für sich getrennt fortgezüchtet und auf die Vererbung der günstigen Eigenschaften geprüft werden;
2. innerhalb der neuen Stämme Individualauslese getrieben wird, um von dem Typus abweichende Individuen wieder entfernen zu können;
3. auf größeren Versuchsfeldern die einzelnen Stämme komparativ in wissenschaftlicher Weise auf ihren Wert geprüft werden.

Das Studium der Mendelschen Aufspaltungsgesetze bei strenger Linienzucht und den jeweiligen Verhältnissen angepaßte Rentabilitätsformeln spielen bei Züchtung und Sortenvergleich eine große Rolle. Die häufigere, meist zwölfmalige Wiederholung der Versuchsparzellen gestattet die Berechnung des wahrscheinlichen Versuchsfehlers und damit eine bessere Wertschätzung der Resultate auf ihre Zuverlässigkeit.

Die Versuchsfelder bedecken jährlich eine Fläche von etwa 25 ha. Um der Gefahr der Inzucht vorzubeugen, wird hin und

---

[1]) Die deutsche Landwirtschaft unter Kaiser Wilhelm II., S. 475. Halle 1913. Jahrb. d. D. L.-G. 27, 1912, S. 395 u. v. Rümker, Zuckerrübenzüchtung der Gegenwart. Berlin 1894.

wieder eine natürliche Kreuzung von Stämmen verschiedener Jahrgänge vorgenommen.

Es werden vier Zuchtrichtungen von „Original Klein-Wanzlebener Zuckerrüben“ verfolgt:

Ertragsrichtung, „Marke E“: ist mit besonderer Berücksichtigung des Erntegewichtes gezüchtet; sie ist spätreifend und bringt unter allen Verhältnissen die höchsten Zuckererträge je Flächeneinheit.

Mittlere Richtung, „Marke N“: (normale) gleichmäßige Steigerung beider Haupteigenschaften. Reifezeit zwischen E und Z liegend.

Zuckerrichtung, „Marke Z“: speziell unter Berücksichtigung des Zuckergehaltes gezüchtet; kurze Vegetationszeit, also frühreifend; sie ist geeignet für späte Bestellung, kaltes, nasses Klima, schwersten Boden, überreiche Stickstoffdüngung.

Extra Zuckerreich, „Marke ZZ“: bestimmt für ganz besondere extreme Verhältnisse, bei ihr sind die Eigenschaften der Z.-Marke noch schärfer betont.

Samengewinnung.

Bei der Samengewinnung ist zu unterscheiden zwischen der Gewinnung und der Vervielfältigung der Elitesaat zwecks Erzielung weiterer Prüfungsgenerationen einerseits und anderseits zwecks Erzeugung des Verkaufssaatgutes. Beides erfolgt nach verschiedenen Gesichtspunkten und in verschiedener Weise.

Infolge der Zweijährigkeit der Rübe würde bei gewöhnlichem Gang der Zuchtarbeiten nur in jedem zweiten Jahr ein Prüfungsanbau von Rüben erfolgen und nur jedes zweite Jahr Verkaufssaatgut anfallen. Beides wird vermieden, indem von der ersten Samenernte nur die Hälfte sofort ausgesät, die andere Hälfte ein Jahr lang aufbewahrt wird.

Die Gewinnung der Elitesaaten kann auf verschiedene Art und Weise erfolgen; geschickte und sachgemäße Anwendung der verschiedenen Methoden trägt wesentlich zum Erfolg der mühsamen Auslesearbeit bei. Der sorgfältigen Aufbewahrung nach der Laboratoriumsuntersuchung muß ebenso sorgfältige, weitere Behandlung der Stamm- oder Eliterüben beim Auspflanzen und beim Transport zum Auspflanzen folgen. Sorgfältigste Vorbereitung der Flächen, auf denen die Eliterüben ausgepflanzt werden sollen, gehört zu den selbstverständlichen Aufgaben in jeder Rübenzuchtwirtschaft. Die Eliterüben sind nur auf gut vorbereitetem Acker auszupflanzen, der in guter Fruchtfolge und guter Kraft steht, unbedingt im Herbste gepflügt und entsprechend gedüngt worden ist.

In erster Tracht nach Stallmist (200--300 dz je Hektar) sind nach Schneidewind[1]) 2—3 dz Superphosphat und 3 dz Salpeter, bei kaliarmem Boden 2 dz 40prozentiges Kali je Hektar zu geben. Ohne Stalldünger sind 4 dz Superphosphat und 2 dz schwefelsaures Ammoniak und 2 dz Salpeter je Hektar und auf leichteren Bodenarten bis 3 dz 40prozentiges Kalisalz zweckmäßige Düngergaben. Hohe Salpetergaben sind zu vermeiden, da sie Verzögerung der Reife verursachen.

Bei der Auswahl der Lage des Ackers ist auf die bei Rüben vorherrschende Fremdbefruchtung — Insekten- und Windbefruchtung — und Nematoden Bedacht zu nehmen.

Räumliche Isolierung gegen Zuckerrüben unbekannter Herkunft, Futterrüben jeder Art wie gegen Rote Rüben (Salatrüben) und Mangoldsamenfelder ist unbedingtes Gebot. Eine allgemein einzuhaltende Entfernung kann nicht angegeben werden, da die Gefahr der Fremdbefruchtung bei gleicher Entfernung sehr verschieden ist, je nach dem Umfange des Samenrüben-Bestandes, dessen Pollen übertragen werden könnte. Auswahl einer zusammenhängenden Fläche für alle Eliterüben gemeinsam wird ohne Schwierigkeiten stets gelingen; anders, wenn Trennung mehrerer Gruppen und Verhinderung gegenseitiger Bestäubung dieser Gruppen in Betracht kommt. Erschwert, und zwar in einzelnen Fällen erheblich erschwert, wird die Auswahl geeigneter Felder durch die Gemenglage der Äcker; Arrondierung sämtlicher zu dem Zuchtbetrieb gehörenden Felder erleichtert die räumliche Isolierung. Auswahl von Flächen, die Schutz durch Gebäude, Waldstreifen, Hecken oder Gärten genießen, auch Auspflanzen kleinerer Gruppen in Getreidefeldern, insbesondere Winterroggen, sind Hilfsmittel, die unbekannte und ungewollte Fremdbefruchtung zwar nicht vollständig ausschließen, aber wesentlich verringern. Bei solcher Isolierung von Mutterrüben in einjährigen Rübenfeldern ist Entfernung aller Schoßrüben und dauernde Kontrolle hierüber erforderlich, trotzdem die meisten Schosser später als die 2jährigen Rüben blühen. Weiterhin ist bei der Auswahl des Ackers für die Samengewinnung von Eliterüben die Gefahr des Wild- und Sturmschadens nicht zu vernachlässigen. Weitab, getrennt von anderen ausgepflanzten Gruppen samentragende Eliterüben sind gegen Wildschaden durch leichte Drahteinzäunungen zu schützen. Die Standweite wird für Eliterüben etwas weiter gewählt; es genügt jedoch für halbierte Rüben 70 × 90 cm im Verband; einige Züchter gehen bis 1 × 1 m. Vor Windschaden schützt nur richtige Auswahl des Ackerstückes; solcher kommt bei Verwendung mehrfach geteilter Rüben insbesondere in Betracht.

Die Eliterüben sind das wertvollste Material; daher ist notwendig, erstens die Saatgewinnung von diesen möglichst sicher-

[1]) Die Ernährung der landw. Pflanzen. Berlin 1915.

zustellen, zweitens möglichst viel Samen von diesen zu gewinnen, drittens Samen von höchstem Zuchtwert von diesen zu erzielen. Diese drei Gesichtspunkte sind jedoch nicht ohne weiteres miteinander vereinbar. Samen von höchstem Zuchtwert wird teils durch Selbstbefruchtung, teils durch zielbewußte gegenseitige Befruchtung von Stämmen bekannter guter Leistung erzielt. Bei erzwungener Selbstbefruchtung leidet die Sicherstellung einer genügend großen Saaternte (bei räumlicher weniger, bei künstlicher mehr), da der Ansatz unsicher, nach Individuen und Jahreswitterung schwankend ist. Größtmögliche Saaternten von Eliterüben werden nur bei freier Befruchtung und Zusammenpflanzung mehrerer Samenrüben erzielt. Bei Nachkommenschaftsauslese ist jedoch ein durch die Größe der Vergleichsteilstücke bestimmter Minimalsamenertrag mit guter Keimfähigkeit erforderlich, um bei dem Vergleichsanbau der einzelnen Stämme vollen Bestand der Parzellen zu erzielen, der allein vergleichbare Ergebnisse zu liefern vermag. Außerdem muß darauf Bedacht genommen werden, durch Gewinnung möglichst viel Samens von jeder einzelnen Eliterübe in kürzester Zeit, das heißt in möglichst wenig Generationen so viel Verkaufsware zu erzeugen, daß der gesamte Absatz gedeckt werden kann. Gerade in dieser Beziehung hat in den letzten Jahren ein Wetteifern zwischen den besten Zuchtwirtschaften eingesetzt, bei welchen naturgemäß die Zuchtbetriebe mit größtem Absatz ungünstig gestellt sind und infolgedessen erhöhte Aufwendungen machen müssen. Je weniger Generationen zwischen Auslese der Eliterüben und Absatz des von diesen gewonnenen Verkaufssaatgutes liegen, desto günstigere Verzinsung des Geldaufwandes für die Zuchtarbeiten wird erzielt, und desto höherer Zuchtwert kommt dem Verkaufssaatgut zu. Hierin ist die Wichtigkeit begründet, die der Gewinnung möglichst großer Samenmengen von den Eliterüben zukommt. Je größer die von jeder Rübe erzielte Menge Elitesaat, desto weniger Eliten sind bei gegebener Verkaufsmenge erforderlich, desto schärfere Auslese kann daher vorgenommen werden. Hierfür stehen als Hilfsmittel zur Verfügung: Teilung, Pfropfung, vegetative Vermehrung der Eliterüben und Ausnutzung der Mehrjährigkeit der Zuckerrübe.

Teilung der Eliterüben kann ohne Schaden vorgenommen werden. Man begnügt sich in der Regel mit einer Halbierung der Eliterüben und tut gut, diese so vorzunehmen, daß die Nebenwurzelreihen nicht verletzt werden. Jedoch ist auch Teilung in vier Viertel, auch in sechs Teile möglich.

Westermeier gelang selbst Teilung größerer Rüben in zwölf Teile zwecks Samengewinnung, wobei allerdings große Sorgfalt im Zerschneiden und Behandeln der Teilstücke beim Auspflanzen und Transport zum Auspflanzen erforderlich

ist, wie sie gemeinhin bei Teilung sehr vieler Rüben nicht aufgewandt werden kann. Solche Teilung in viele Teilstücke muß so vorgenommen werden, daß jedes Teilstück am oberen Ende Teile des Blattkopfes besitzt, aus welchen die Blattknospen Triebe bilden. Bei Teilung einer ausgewachsenen Rübe in mehr als vier Teilstücke leidet die Standfestigkeit stark, wodurch die Gefahr des Windbruches vermehrt wird. Außerdem nimmt bei weitergehender Teilung der Verlust durch Eingehen und Verkümmern einzelner Teilstücke erheblich zu. Das Auspflanzen mehrfach geteilter Rüben erfolgt bei etwas geringerer Entfernung, etwa 50 × 50 cm.

Teilung der Rüben vermehrt den von jeder Eliterübe zu erzielenden Saatertrag, vermindert allerdings den Saatertrag der Flächeneinheit selbst bei engerem Setzen der Teilstücke. Ferner wird der Zusammentritt gleichartig veranlagter Geschlechtszellen begünstigt, insofern alle Teilstücke einer Eliterübe Geschlechtszellen erzeugen, deren erbliche Anlagen in gleicher Richtung und gleichmäßig stark variieren. Befruchtung der einzelnen Teilstücke einer Mutterrübe unter sich kommt in ihrer Wirkung auf die Nachkommenschaft Selbstbefruchtung gleich, ohne aber solch starke Drückung des Samenansatzes wie diese zur Folge zu haben.

v. Proskowetz[1]) erzielte durch Teilung mehr als die doppelte Saatmenge als von ungeteilten Rüben. Westermeier[2]) erhielt bei Teilung in zwei Hälften 210 g, bei solcher in vier Viertel 284 g Gesamtknäuelertrag. Durch weitere Teilung wird der Samenertrag jedes Teilstückes zwar geringer, jedoch jener aller Teilstücke einer Mutterrübe zusammen erheblich größer, eine Hälfte = 222 g und 6 Stücke à $^1/_{12}$ zus. = 420 g; die Keimfähigkeit pro 1 g wurde verringert, jene dagegen pro 100 Knäuel nicht. Lubanski[3]) bestätigte diese Befunde mit Ausnahme der Keimfähigkeit, die er bei geteilten Rüben geringer fand. Briem[4]) erzielte von 40 ungeteilten Futterrüben (Sorte Mammut) durchschnittlich pro Rübe 157,5 g Saat, von 40 halbierten Rüben pro Teilstück 122,5 g, von jeder Mutterpflanze somit 245 g; der Mehrertrag durch Teilung beträgt somit 88 g oder über 50%. Fruwirth[5]) fand ebenfalls höheren Ertrag von zwei halbierten Futterrüben, 2 × 2,8 = 5,6 g gegen 4,8 g bezw. 2 × 2,5 = 5,0 g gegen 3,1 g. Ebenso Schmid[6]), der geringeren Ertrag pro Fläche nachwies.

Diese Angaben illustrieren den Mehrertrag von geteilten gegen ungeteilte Rüben bei freiem Abblühen. Über die Erhöhung des Saatertrages durch Teilung bei gemeinsamer Isolierung zweier oder mehrerer Teile einer Mutterrübe liegen keine Angaben vor.

Ein weiterer Vorteil der Teilung der Eliterüben ist darin zu sehen, daß es auf diese Weise möglich ist, von jeder Stammrübe im gleichen Jahre zweierlei Samen zu gewinnen, solchen aus Selbstbefruchtung und solchen aus Fremdbefruchtung, letzterer wiederum entweder mit bekannter oder unbekannter Abstammung väterlicher-

[1]) Mitt. d. Ver. z. Förderung 1891, S. 107.
[2]) Blätter f. Zucker. **2**, 1895, S. 353 und **5**, 1898, S. 97.
[3]) Blätter f. Zucker. **5**, 1898, S. 86 und **7**, 1900, S. 337.
[4]) Fühlings landw. Ztg. **54**, 1905, S. 736.
[5]) Naturw. Z. f. L. u. F. **6**, 1908, S. 461.
[6]) D. landw. Pr. **29**, 1902.

seits. Es können auf diese Weise im folgenden Jahre Nachkommen der gleichen Mutterrübe aus Selbstbefruchtung und aus Fremdbefruchtung vergleichend geprüft und bewertet werden, oder wird jedes Teilstück der Mutter von einer anderen Vaterpflanze bei Isolierung befruchtet und so der verschiedene Erbwert der ♂♂ erkannt werden. Durch solche Prüfung können wertvolle Schlüsse auf die erbliche Veranlagung gezogen und eine Trennung von Variation und Modifikation erzielt werden.

Die Teilung der Rüben kommt jedoch nur für die Gewinnung der Elitesaat in Betracht, um von diesem hochwertigen Material möglichst viel Saat zu gewinnen, nicht dagegen für die Vervielfältigung in weiteren Generationen, wegen des geringeren Ertrages von der Flächeneinheit.

Durch die vegetative Vermehrung gelingt es, erheblich mehr Samenträger von einer Mutterrübe zu erzielen als durch Teilung. Die Verwendung der vegetativen Vermehrung wurde anfangs der neunziger Jahre von Nowoczek[1]) empfohlen und von diesem als „Asexualverfahren" bezeichnet. Dieses beruht darauf, daß man die während der Aufbewahrung in den Mieten in den Blattachseln sich entwickelnden Knospen mit mehr oder weniger „Fleisch"ansatz von der Mutterrübe abtrennt und unter günstigen Bedingungen, im Warmhaus oder Mistbeet, zu selbständigen Pflanzen heranzieht. Man erhält so botanisch richtig bezeichnete „Stecklinge", die sehr leicht Würzelchen treiben, da sich in den Adventivknospen teilungsfähiges Gewebe befindet. Nach genügender Erstarkung werden diese ins Freiland gepflanzt, wo sie zu Rübenwurzeln erwachsen, die nach Überwinterung in Mieten in dem folgenden also 3. Jahre Samenträger geben. Es gelingt auf diese Weise, 20—25, ja selbst 70—200 selbständige Pflanzen von einer Mutterrübe zu erziehen.

Durch Briem[2]) und Knauer[3]) wurde das Verfahren in der Praxis verbreitet. Ausnutzung dieser Methode ist in der Regel mit Hinausschiebung der Samenernte um ein Jahr verbunden; diesem Nachteil steht der Vorteil der Gewinnung sehr vieler Samenträger von einer Mutterrübe gegenüber. Durch sehr zeitige Vornahme der Vermehrung, die heizbare Räume erfordert, gelingt es allerdings auch bei dieser Methode, im gleichen Jahre (also zweiten) Samen zu gewinnen (Gorain). Nach Liebscher[4]) schießen lange Sprosse im ersten Jahr in Samen; ebenso Pitsch[5]).

Die durch vegetative Vermehrung gewonnenen Pflanzen stellen eine erblich einheitliche Individuengruppe dar. Sie bilden

---

[1]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **20**, 1891, S. 645.
[2]) Z. d. Ver. f. Zuckerind. im Deutschen Reich **42**, 1892, S. 868.
[3]) Deutsche Zuckerind. **17**, 1892, S. 341.
[4]) Blätter f. Zucker. **1**, 1894, S. 390.
[5]) D. landw. Pr. **30**, 1903, S. 415.

eine „vegetative Linie“ (Fruwirth) oder einen „Clon“ (Webber, Baur). Sichtbar wird dies am deutlichsten in dem übereinstimmenden Blattcharakter derselben. Hingegen schwankt Gewicht und Zuckergehalt erheblich. Diese Variabilität ist durch die ursprüngliche Knospenanlage, Zeitpunkt der Vermehrung (Briem), durch Ernährung und Standortsverhältnisse bedingt und fällt unter den Begriff der Modifikationen, vergleichbar jenen Schwankungen zwischen den aus den Knollen einer Kartoffelpflanze erwachsenen Kartoffelstauden. Demzufolge ist weder Gewicht noch Zuckergehalt noch die Größe noch die Richtung der Variabilität der beiden Eigenschaften ein Maß der Vererbung der betreffenden Mutterrüben. Weder Ausmaß noch Schwankung dieser und anderer Eigenschaften vegetativ vermehrter Rüben hat etwas mit Vererbung zu tun, da alle auf diese Weise gewonnenen Individuen aus ein und derselben befruchteten Eizelle (Zygote) hervorgegangen sind. Die Unterschiede sind nicht erblich, also Modifikationen. Steigerung des Zuckergehaltes wird nach Briem selten gefunden; solche ist auch nur zu erwarten, wenn zuckerarme Mutterrüben verwendet werden, bleibt aber auch dann züchterisch ohne Wert.

Wenn von der Anwendung der vegetativen Vermehrung erwartet wird, die Vererbung der Mutterrüben ein Jahr früher als bei Erziehung der Nachkommen aus Samen erkennen zu können[1]), so ist dies ein Irrtum. Prüfung der Vererbung der Mutterrüben kann durch deren vegetative Vermehrung nicht erfolgen; sie wird im Gegenteil um ein Jahr verzögert. Vegetative Vermehrung ist kein Zuchtmittel, sondern Hilfsmittel zur raschen Samenvermehrung. Die große Variabilität des Gewichtes und Zuckergehaltes von vegetativ vermehrten Rüben ist ein Beweis, wie stark diese Eigenschaften der Modifikabilität unterliegen.

Zweck der vegetativen Vermehrung kann daher nur sein: erstens: Erzeugung größerer Samenmengen von einer Mutterrübe, als solche ohne vegetative Vermehrung liefern würde; zweitens: Schaffung mehrerer Individuen gleicher erblicher Veranlagung, die entweder sich gegenseitig unter Vermeidung geschlechtlicher Einwirkung anderer Stammrüben befruchten oder in zielbewußter Mischung zwecks gegenseitiger Bestäubung angebaut werden, etwa in dem Sinne von Schmidt (siehe S. 461).

Es fehlt ein Vergleich der Nachkommen aus Samen von vegetativer Vermehrung mit Nachkommen der Stammrübe ohne vegetative Vermehrung. Ein solcher ist nur möglich, wenn für gleichartige Befruchtung gesorgt wird.

---

[1]) Blätter f. Zucker. **18**, 1911, S. 180; Zentralbl. f. Zuckerind. **20**, 1911/12, S. 1200.

Ein weiteres Hilfsmittel für gesteigerte Saatgewinnung von Eliterüben ist die Pfropfung. Sie steht der Teilung der Rüben am nächsten, weil sie wie diese im ersten Jahr nach der Auslese der Mutterrüben Saatgewinnung ermöglicht, und unterscheidet sich hierdurch vorteilhaft von der vegetativen Vermehrung nach Nowoczek. Zeitlich hat die Pfropfung allerdings erst nach dieser Eingang in die praktische Rübenzüchtung gefunden. Die Ausbildung des Pfropfverfahrens für die praktische Verwertung bei der Zuckerrübenzüchtung hat insbesondere Briem[1]) seit 1892 gefördert. Gleichzeitig hat Vöchting[2]) Pfropfungen an Futterrüben vorgenommen.

Über die Ausführung der verschiedenen Arten der Pfropfung finden sich im ersten Band die erforderlichen Angaben von Fruwirth[3]). Bei Rüben bedient man sich am bequemsten der Keilpfropfung und nimmt diese im zeitigen Frühjahr mit überwinterten und als Stammrüben ausgelesenen Rüben vor. Andere Arten der Pfropfung können aber ebenfalls verwendet werden, ebenso einjährige Rüben. Wie bei jeder Pfropfung ist hauptsächlich darauf zu achten, daß die beiden Kambialzonen der Unterlage und des Reises wenigstens auf einer Seite aneinander liegen, da nur durch diese Weiterwachsen des Reises gewährleistet wird. Die Verbindung von Reis mit Unterlage erfolgt teils durch Verkittung, teils durch eigentliches Verwachsen. Weiterhin ist sorgfältig darauf zu achten, daß alle Teile des Blattkopfes der als Unterlage zu benutzenden Rübe entfernt werden, damit keine Blattknospen der Unterlage zum Austreiben gelangen, die das Anwachsen des Reises gefährden und geschlechtliche Einwirkung der geringerwertigen Unterlage auf die Nachkommenschaft des hochwertigen Reises durch gegenseitige Befruchtung ermöglichen würde. Hitier[4]) erzielte durch Pfropfung 5—6 kg Knäuel von einer Mutterrübe.

Wichtig ist zu wissen, ob nach solcher Übertragung von Knospen hervorragender Eliterüben (Reis) auf andere, weniger hochwertige Rüben (Unterlagen) als „Ammen“ die Qualität des Reises durch die Unterlage erblich beeinflußt wird. Die Frage ist umstritten.

Direkte Einwirkungen der Unterlage auf das Reis machen sich wie bei vielen anderen Pflanzen (Birne auf Quitte) auch bei Rüben geltend. Einjährige, junge Rübenpflänzchen auf zweijährige Rüben gepfropft, schreiten im ersten Jahr zur Entwicklung von Stengel und Blüten und tragen auch Samen. Es sind dies Ernährungseinflüsse, die nicht erblich sind. Dagegen ist die indirekte Wirkung der Unterlage auf das Reis gerade bei Zuckerrüben eine Streitfrage.

Liebscher[5]) pfropfte Zuckerrüben auf rote Salatrüben, und umgekehrt, ein Versuch, der bei Verwendung der Zuckerrübe als Reis leichter gelingt als bei Verwendung dieser als Unterlage. Prüfung der Nachkommenschaft aus Samen des Reises ließ keine Wirkung der Unterlage auf diese erkennen, welche als indirekte Beeinflussung aufzufassen wäre. Im Gegensatz hierzu stehen die

---

[1]) Ö-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **21**, 1892, S. 729 u. 903.
[2]) Über Transplantationen am Pflanzenkörper. Tübingen 1892.
[3]) 4. Aufl. 1914, S. 365.
[4]) Journ. d'agric. prat. II, 1904, S. 540.
[5]) Blätter f. Zucker. **1**, 1894, S. 389.

Ergebnisse, die Edler[1]) bei Wiederholung des Versuches erhielt. Klein-Wanzlebener Zuckerrüben auf rote Salatrüben gepfropft, räumlich gegen Fremdbefruchtung isoliert und frei abgeblüht, lieferten in der Nachkommenschaft aus Samen 28,1% rötliche und 0,6% rote Rüben. In zweiter Generation nach erzwungener Selbstbefruchtung lieferten die rötlichen Pflanzen 899 Nachkommen, von denen

52,7% weiße Wurzeln mit grünen Blättern,
38,9 „ rötliche Wurzeln mit grünen Blättern,
7,1 „ rote Wurzeln mit grünen Blüttern,
1,2 „ orangegelbe Wurzeln mit grünen Blättern

aufwiesen.

Die auf gleiche Weise erhaltene Nachkommenschaft der 0,6% roten Rüben der ersten Generation umfaßte 814 Pflanzen folgender Farben:

53,3% rote Wurzeln mit grünen Blättern,
14,7 „ orangegelbe Wurzeln mit grünen Blättern,
14,4 „ weiße Wurzeln mit grünen Blättern,
9,8 „ rötliche Wurzeln mit grünen Blättern,
7,8 „ rote Rüben mit grünen Blättern und rötlichen Blattstielen.

Aber auch die weißen Rüben erster Generation von Zuckerrübe auf Salatrübe spalteten in der zweiten Generation nach räumlicher Isolierung in

75,3% weiße Rüben mit grünen Blättern,
24,5 „ rötliche Rüben mit grünen Blättern,
0,1 „ rote Rüben mit roten Blattstielen.

Der von Kajanus[2]) erhobene Einwand, daß das Auftreten der rötlichen und roten Rüben hauptsächlich auf der Isolierung beruhe, ist nicht stichhaltig, da die gepfropften Individuen frei abblühten. Es könnte dieser Einwand nur für die zweite Generation erhoben werden. Als Inzuchtfolge kann das Auftreten der Farbabweichungen auch nicht aufgefaßt werden, da eine Mehrzahl gepfropfter Zuckerrüben sich gegenseitig frei bestäuben konnte. — Es kommt diesen Versuchen große theoretische Bedeutung zu. Bei Wiederholung solcher Versuche sind diese nach zwei Seiten auszudehnen: 1. muß der Nachweis erbracht werden, wie sich die Nachkommenschaften der die Reiser liefernden Zuckerrüben ohne Pfropfung gestalten, und 2. muß besonders sichergestellt werden, daß die Unterlage nicht doch — wenn auch kleine — Samenstengel und Blüten entwickelt hat.

Strube[3]) hat ebenfalls Auftreten roter Rüben in der Nachkommenschaft einer auf Salatrübe gepfropften Zuckerrübe beobachtet; Wirkung von Isolation ist ebenfalls ausgeschlossen, da kein Einschluß stattfand. Es ist aber weiter auch Drückung des Zuckergehaltes beobachtet worden, nämlich 12,7% Zucker gegen 16,5% bei weißen Rüben des nämlichen Reises.

Hiernach muß die Benutzung von weniger hochwertigen Unterlagen zwecks vegetativer Vermehrung und Gewinnung größerer Saatmengen von den Eliterüben für die Zuckerrübenzüchtung bedenklich erscheinen.

Weiterhin ist aber an die Gewinnung von Pfropfbastarden zu denken, die nicht auf eine Beeinflussung des Reises durch die Unterlage zurückzuführen sind, sondern durch Sproßbildung an der

---

[1]) Fühlings landw. Ztg. **57**, 1908, S. 170.
[2]) Z. f. Pflanzenzücht. **1**, 1913, S. 136.
[3]) Fühlings landw. Ztg. **57**, 1908, S. 268.

Verwachsungsstelle von Reis mit Unterlage entstehen. Der Charakter dieser ist dadurch bestimmt, daß sich an der Bildung dieser Sprosse sowohl Zellkomplexe des Reises als solche der Unterlage beteiligen. Um solche zu erzielen, sind alle Sprosse, die nicht an der Verwachsungsstelle entspringen, zu entfernen. Gefördert wird ihre Bildung durch Querschnitte durch die Verwachsungsstelle nach erfolgter Verwachsung (Winkler). Steglich[1]) hat Gewinnung solcher Pfropfbastarde durch Pfropfung von Futterrüben mit Zuckerrüben angestrebt. Auftreten echter Pfropfbastarde bei Rüben ist jedenfalls selten. Praktische Bedeutung kommt ihnen nicht mehr zu, nachdem feststeht, daß Pfropfbastarde dieser Art nur die Eigenschaften eines Elters auf die Nachkommenschaft übertragen, entweder die des Reises oder die der Unterlage. Bestimmend hierfür ist, welche der beiden die die Geschlechtszellen bildende Zellschicht, das ist die subepidermale Schicht, liefert. Eine Vereinigung wertvoller Eigenschaften, die auf Reis und Unterlage verteilt sind, deren Verschmelzung bei den Nachkommen ist keineswegs zu erwarten, wie etwa Erzielung großer und zuckerreicher Rüben durch Pfropfung von Teilen einer sehr schweren Rübe auf sehr zuckerreiche Rüben als Unterlagen. Eher wäre an die Möglichkeit zu denken, auf diesem Wege die Chromosomenzahl zu verdoppeln und auf diese Weise Gigasformen zu erhalten, wie dies Winkler bei anderen Pflanzen gelang. Das Pfropfen ist ebenfalls kein Zuchtmittel, sondern nur ein Hilfsmittel.

Die Verwendung der Pfropfung im Züchtungsbetriebe, von der man sich zuerst sehr viel versprach, spielt heute keine erhebliche Rolle mehr. Eingeschränkt wurde der Wert der Pfropfung für die Rübenzüchtung insbesondere durch die Erkenntnis, daß volle Beurteilung einer Mutterrübe erst auf Grund ihrer Nachkommen statthaben kann. Liegt diese Beurteilung vor, so hat die Mutterrübe schon zweimal Samen getragen. Verwendung solcher dreijähriger Rüben im vierten Lebensjahr als Pfropfreiser ist nicht versucht worden.

Die Samenernte von Eliterüben kann aber auch dadurch möglichst groß gestaltet werden, daß die Mehrjährigkeit der Zuckerrübe ausgenutzt wird.

Als erster hat Briem[2]) in den Jahren 1893—97 die Fähigkeit der Rübe, mehrere Jahre nacheinander Samen zu tragen, für die Züchtung nutzbar gemacht; bestätigt wurde diese Möglichkeit durch Claasen[3]), Bubak[4]), Hermann[5]),

[1]) Ber. d. pflanzenphys. Versuchsst. Dresden 1901.
[2]) Blätter f. Zucker, **6**, 1899, S. 1.
[3]) Z. d. Ver. d. d. Zuckerind. 1894, S. 835.
[4]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **29**, 1900, S. 153.
[5]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **41**, 1912.

Trzebinski[1]) und Munerati[2]). Briem brachte einzelne Exemplare bis zum fünften Lebensjahr; nach Trzebinski kann sich die Lebensdauer bis zu sieben Jahren erstrecken, so daß sechsmalige Samengewinnung von einer Rübe möglich ist, und Munerati hält diese Grenze nicht für die äußerste. Jedoch ist es ein kleiner Prozentsatz, der solch lange Lebensdauer erreicht. Erforderlich für erneutes Samentragen ist Vorhandensein teilungsfähigen Zellgewebes nach der Überwinterung, also gesunden Kambiums und meristematischen Gewebes. Schon bald nach der Samenernte sind neue Blattknospen zu erkennen, die Bildung neuer Samentriebe im nächsten Jahre ermöglichen[3]). Außerdem ist die Wurzel befähigt, durch Kallusgewebe Neubildungen zu produzieren; solche sind an mehrjährigen Rüben regelmäßig vorhanden. Weitere Vorbedingung für Erhaltung der Lebensfähigkeit während mehrerer Jahre sind ausreichende Mengen transportfähiger Reservestoffe, insbesondere von Zucker, in der Wurzel. Strohmer[4]) hält 5 % Zucker in der Rübe für das Minimum. Der Samenertrag ist jedoch nicht abhängig von den zur Zeit des Auspflanzens vorhandenen Zuckermengen. Sind diese zwei Hauptbedingungen vorhanden, so können selbst geteilte Rüben zum wiederholten Samentragen benutzt werden, und andererseits können mit einiger Vorsicht noch mehrjährige Rüben für weitere Samengewinnung geteilt werden.

Um erneutes Samentragen zu erreichen, ist es daher nötig, die Rüben nach der Samenernte in der Erde stehen zu lassen, damit sie neue Blätter bilden und von neuem Zucker in der Wurzel anhäufen. Daher ist der Charakter der Herbstwitterung von großem Einfluß. Ein hoher Prozentsatz Mutterrüben kann nur nach sonnigem Herbst mit genügender Bodenfeuchtigkeit erneut als Samenträger genutzt werden. Die Mutterrüben werden im Herbste vorsichtig ausgenommen und ebenso wie alle anderen Mutterrüben überwintert. Der prozentuale Verlust durch Überwinterung nimmt von Jahr zu Jahr zu, da diese mit dem Alter der Rüben immer schwieriger wird. Von ungeteilten Rüben übersteht die Mehrzahl zweimalige Überwinterung, von geteilten Rüben ist die Anzahl geringer.

Der Samen mehrjähriger Rüben unterscheidet sich nach Trzebinski nicht in der Qualität von solchem normaler Samenträger (Knäuelgröße, Keimfähigkeit), auch der Ernteertrag steht nicht zurück. Nach Strohmer[5]) erfährt der Gehalt an stickstoffhaltigen Substanzen, Fett und Asche der reinen Frucht (nicht der Knäuel) mit fortschreitendem Alter der Mutterrübe eine Steigerung. Eine indirekte Wirkung auf die Nachkommenschaft der verschiedenen Jahrgänge ist weder betreffs des Gewichtes, noch betreffs des Zuckergehaltes noch sonstiger Zusammensetzung der Wurzeln vorhanden. Nach Briem und Strohmer[6]) ergab ein Vergleichsanbau von Samen der gleichen Mutterrübe, im 2., 3., 4. und 5. Lebensjahr gewonnen, folgende Werte bei Untersuchung einer Durchschnittsprobe von zehn Rüben:

---

[1]) Jahresber. d. entomolog. Station zu Smiela, Gouvern. Kiew 1912. (Ref.: Blätter f. Zucker. **20**, 1913, S. 145.)

[2]) Blätter f. Zucker. **20**, 1913, S. 306.

[3]) Briem: Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **31**, 1902, S. 13.

[4]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **36**, 1907, S. 862.

[5]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **29**, 1900, S. 502 u. **31**, 1902, S. 8.

[6]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **29**, 1900, S. 502, und **31**, 1902, S. 8.

	Erntejahr:			
	1894	1895	1896	1897
Gewicht einer Rübe . .	310 g	390 g	340 g	348 g
Zuckergehalt in der Rübe	14,6 %	14,6 %	14,8 %	14,9 %
Trockensubstanz	22,2 %	22,3 %	21,9 %	22,2 %

Die Erbmasse wird durch die Mehrjährigkeit nicht beeinflußt. Natürlich besteht die Gleichwertigkeit der Nachkommenschaften von Samenernten verschiedener Jahrgänge von einer Rübe nur unter der Voraussetzung gleichartiger Befruchtungen in den einzelnen Jahren.

Der züchterische Vorteil der Ausnutzung der Mehrjährigkeit ist nicht auf die Steigerung der Saaternte von hochwertigen Eliterüben beschränkt; sie bietet weitere Vorteile. Es ist auf diese Weise möglich, die Nachkommenschaften mehrere Jahre nacheinander vergleichend anzubauen; es kann vergleichende Leistungsprüfung mehrere Jahre hindurch erfolgen, ohne daß Einschränkung der Vermehrung des Elitesamens durch Aufbewahrung der Saat für Versuche der weiteren Jahre erforderlich ist. Ferner wird vergleichender Anbau der Nachkommenschaften der letzten Auslese mit jenen der vorjährigen und vorvorjährigen Auslese ausführbar. Endlich gestattet Ausnutzung der Mehrjährigkeit absichtliche Herstellung verschiedenartiger geschlechtlicher Kombinationen in den einzelnen Jahren; zur Erzielung dieser erweist sich allerdings einfache Teilung zweckmäßiger, da diese verschiedenartige geschlechtliche Kombinationen in einem Jahre ermöglicht. Anderseits bietet Mehrjährigkeit Gelegenheit, Befruchtungen zwischen Nachkommen und deren Eltern zu erzielen, also eine Form der Inzucht zu treiben, die keine Minderung der Wüchsigkeit erbringt wie Selbstbefruchtung der P_1 und doch die Konstanz fördert.

Von besonderem Wert ist die Mehrjährigkeit vom dritten Lebensjahre ab, falls es wirklich gelingt, mehrere Rüben zum dritten Male Samen tragen zu lassen. Während des dritten Lebensjahres der Mutterrübe erfolgt die erste Leistungsprüfung ihrer Nachkommenschaft. Auf Grund dieser erfolgt die Nachkommenschaftsauslese und hiermit die Beurteilung des eigentlichen Zuchtwertes der Stammrübe. Es kann daher im Frühjahre des Jahres, in welchem die Stammrübe zum dritten Male tragen soll, Auslese unter den Mutterrüben auf Grund der Nachkommenschaftsprüfung vorgenommen werden. Solcher Auslese kommt naturgemäß ungleich höherer Wert zu. Diejenigen Mutterrüben, deren wertvolle Eigenschaften nicht nur persönlich, sondern erblich sind, sind von höchstem Zuchtwert. Durch Ausschaltung jener Rüben, deren wertvolle Eigenschaften durch die Nachkommenschaftsprüfung nur als persönlich, nicht erblich erkannt worden sind, wird deren Einfluß auf die übrigen Mutterrüben durch gegenseitige Befruchtung verhindert. Es gelangen daher beim dreimaligen Samentragen nur diejenigen Mutterrüben, deren Nachkommenschaften als hochwertig erkannt worden sind, zur gegenseitigen Befruchtung. Keine der anderen Methoden zur Samengewinnung von Eliten ermöglicht diese äußerst wertvolle Maßnahme. Ihre Durchführung ist dadurch

erschwert, daß alljährlich neue Mutterrüben ausgelesen werden und zur Blüte gelangen; räumliche Isolierung ist daher erforderlich.

Während diese Methoden als Hilfsmittel der Zucht benutzt werden können, kommt nicht hierfür, sondern nur für die möglichst rasche Vermehrung der hochwertigen Rübensaat zu Verkaufssaatgut („Originalsaat") die Benutzung von Stecklingsrüben in Betracht. Als „Stecklingsrüben" werden Rüben bezeichnet, die durch späte Aussaat, geringere Entfernung der Drillreihen und durch Unterlassen des Vereinzelns in ihrem Wachstum während des ersten Vegetationsjahres gehemmt sind, infolgedessen klein bleiben. Sie sind also keine „Stecklinge" im botanischen Sinne, sondern künstlich klein gehaltene Rüben. Auch die Bezeichnung „Zwischengeneration" ist nicht vollkommen genau, da es sich nicht um abweichenden Wuchs einer vollen Generation handelt, sondern nur um solchen der ersten Vegetationsperiode. Der Nutzen bei Verwendung von „Stecklingen" ist doppelter Art. Einmal werden aus einer gegebenen Samenmenge erheblich mehr Samenträger gewonnen als bei normaler Kultur, da die Entfernung des größeren Teils junger Rübenpflänzchen durch Vereinzeln bei der Stecklingskultur wegfällt. Der zweite Vorteil ist rein wirtschaftlicher Natur: zum Bepflanzen von 1 ha eines Samenfeldes werden etwa 25000 Samenträger benötigt. Werden hierzu normal ausgewachsene Rüben verwendet, so erfordert dies den Rübenertrag von mindestens 70—100 ar, bei Verwendung von Stecklingsrüben dagegen nur 10—12 ar. Außer der geringeren Fläche wird bei Verwendung von Stecklingsrüben ein erheblich geringerer Arbeitsaufwand für Überwinterung der Samenträger sowie für Transport erforderlich. Es wird somit die Erzeugung der Verkaufsware vereinfacht und verbilligt. Außerdem wird aber — und dies ist züchterisch von Bedeutung — die Zeit zwischen Auslese der Stammrüben und Anbau des von diesen stammenden Originalsamens zwecks Produktion von Fabrikrüben erheblich verkürzt und hiermit die Wirkung der Auslese in höherem Maße bei Erzeugung von Fabrikrüben nutzbar gemacht.

Die nämlichen Gesichtspunkte könnten für Verwendung von Stecklingsrüben zur Gewinnung von Samen der ersten und weiteren Generationen der Eliterüben geltend gemacht werden. Ursprünglich erfolgte die Gewinnung des Elitesamens auf diese billigere und raschere Weise, jedoch kommt sie heute hierfür nicht mehr in Betracht, weil die Gewinnung des Elitesamens mit der Prüfung der Nachkommenschaften der einzelnen Stammrüben Hand in Hand geht. Seit die Familienzucht angewendet und wo immer sie durchgeführt wird, erfolgt naturgemäß die Gewinnung des Elitesamens aus ausgewachsenen Rüben des Prüfungsanbaues. Nach-

kommenschaftsprüfung, Nachkommenschaftsauslese, kurz gesagt: „Hochzucht“ schließt Gewinnung des Elitesamens aus klein gehaltenen Rüben aus, nicht aber Erzeugung der Verkaufsware, des Originalsaatgutes. Es findet demnach nur einmalige Einschaltung einer Generation klein gehaltener Rüben statt; daß hierdurch der Zuchtwert nicht leidet, ist mehrfach bewiesen.

Da dies neuerdings bezweifelt wird, und zwar von autoritativer Seite[1]), seien ausführliche Belege hierfür gegeben. v. Proskowetz[2]) hat Einfluß einmaliger, zweimaliger und dreimaliger Einschaltung künstlich klein gehaltener Rüben, also „Stecklingsrüben“ auf Ertrag und Zuckergehalt der Nachkommenschaft geprüft. Hier folgt das Ergebnis, das in drei aufeinanderfolgenden Jahren gewonnen ist:

	Nachkommen von:			
	Stecklingsrüben		ausgewachsenen Rüben	
Stecklingskultur	Ertrag in Kilogramm je Ar	Zucker in Prozent	Ertrag in Kilogramm je Ar	Zucker in Prozent
einmalig . . .	367	13,8	366	13,9
zweimalig . . .	344	14,0	349	14,0
dreimalig . . .	416	12,1	419	12,5

Nach Strohmer, Briem und Stift[3]) unterscheiden sich die Nachkommen von Stecklingsrüben im Gehalt an Zucker, Eiweiß, stickstoffreien Extraktstoffen, Rohfaser und Asche nicht von solchen von Normalrüben. Erneute Prüfung durch Briem[4]) ergab für die Nachkommen

von großen Mutterrüben 572 g Gewicht, über 17 % Zucker 34 % des Bestandes von 173 Rüben.

von kleinen Mutterrüben 623 g Gewicht, über 17 % Zucker 77 % des Bestandes von 137 Rüben.

Diese Ergebnisse decken sich mit jenen von Rimpau[5]) Marek[6]), Stein[7]) und Schaaf[8]). Für Futterrüben liegen gleichsinnige Beobachtungen von Remy[9]) vor, entgegengesetzte von Fruwirth[10]).

Der Samenertrag ist bei Verwendung von Stecklingsrüben größer, sowohl von der Pflanze als von der Fläche, als bei solcher von Normalrüben. v. Proskowetz: 60 g : 57 g je Pflanze, 24 dz : 22,7 dz je Hektar; Schaaf: 318 g : 175 g je Pflanze; Briem[11]): 17,4 dz : 12,4 dz je Hektar. Der höhere Ertrag wird von Strohmer als Wirkung größerer Wachstumsenergie der Stecklingsrübe aufgefaßt, die auf relativ größere Mengen Eiweißstoffe und Fett im Vergleich zu Normalrüben zurückzuführen sei. Über die äußere Qualität von Stecklingssamen ist folgendes anzuführen: nach Schaaf sind die Knäuel größer als von Normalrüben (43,3 % gegen 35,7 % über 5 mm), nach Stift enthält 1 kg Stecklingssamen 38600 Knäuel gegen 41000 Knäuel von großen Rüben herstammend;

---

[1]) Jahrb. d. D. L.-G. **27**, 1912, S. 538 u. D. landw. Pr. **41**, 1914, S. 285.
[2]) Mitt. d. Ver. z. Förderung, Heft VIII, 1893, S. 53.
[3]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **29**, 1900, S. 146.
[4]) D. landw. Pr. **38**, 1911, S. 33.
[5]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **15**, 1886, S. 32.
[6]) Mitt. d. landw. Instituts Königsberg, 1. Heft, S. 168.
[7]) Z. f. Zuckerind. in Böhmen **21**, 1897, S. 341.
[8]) Ö.-U. Z. f. Zuckerind. u. Landw. **26**, 1897, S. 70.
[9]) Fühlings landw. Ztg. **56**, 1907, S. 185.
[10]) Ill. landw. Ztg. **32**, 1912, S. 73.
[11]) Fühlings landw. Ztg. **56**, 1907, S. 134.

v. Proskowetz erhielt aus 100 Knäuel Stecklingssamen 268 Keime gegen 246 aus Samen von Normalrüben; Stift: 215 : 216.

Einmalige Einschaltung einer klein gehaltenen Zwischengeneration kann somit ohne Bedenken erfolgen. Dagegen ist Schmälerung des Zuchtwertes durch mehrfach wiederholte Benutzung von Stecklingsgenerationen zur Samengewinnung möglich und zu beachten. Die Züchter verfahren auch dementsprechend. Die Ansicht, daß die gesamte Zuckerrübenzüchtung durch Benutzung von Stecklingsrüben auf ein falsches Geleis gebracht sei, ist nicht zutreffend, da in unseren erstklassigen Zuchtstätten wiederholte Einschaltung von Zwischengenerationen nicht erfolgt. Berechtigung erhält der Einwand jedoch bei Verwendung von erster und weiteren Absaaten von Originalsaat, da Nachbau, wo solcher überhaupt getrieben wird, mit Stecklingsrüben aus Samen von Stecklingsrüben vorgenommen wird.

Einmalige Einschaltung von „Stecklingen" gestattet rascheste Vervielfältigung der Elitesaat zu Verkaufszwecken und damit Verschärfung der Auslese der Stammrüben, ohne daß sich nachteilige Wirkung betreffs äußerer oder innerer Qualität der Ernte geltend macht. Benutzung einer Zwischengeneration ist nicht nur ungefährlich, sondern zweckmäßig[1]).

(E. Tschermak.) Bastardierung.

Die künstliche Bastardierung des Blütenstandes an der Zuckerrübe erfordert eine größere Geschicklichkeit und mehr Geduld als die der meisten anderen landwirtschaftlichen Kulturgewächse. Man führt dieselbe in der Weise aus, daß man zum Zwecke des leichteren Schutzes gegen Nachbarbestäubung die Operation an den äußeren kräftigen Achsen resp. Seitenästen der Staude vornimmt. Die benachbarten Äste werden frühzeitig abgeschnitten und der zur Bastardierung ausersehene Trieb, sobald er zu blühen beginnt, stark eingekürzt, so daß etwa 10—15 Knäuel zur Kastration bleiben. Oberhalb des letzten bereits aufgeblühten Knäuels wird ein Faden farbiger Wolle herumgeschlungen, um die Grenze der operierten von den bereits abgeblühten Knäueln zu bezeichnen. Von jedem der nächsthöheren, bereits gut entwickelten Knäuel wird zunächst die kräftigste Blüte kastriert, indem mit einer gebogenen stumpfbranchigen Pinzette die fünf noch zusammengefalteten Perigonzipfel gelockert und die Staubbeutel sehr behutsam mehr herausgedrückt als gezupft werden. Aus den 2—3 dicht benachbarten seitlichen Blüten werden, da sie sich noch in einem sehr jungen Entwick-

[1]) de Vries: Mutationstheorie **1**, S. 90.

lungsstadium befinden, die Antheren ohne Rücksicht auf eine etwaige Verletzung der Narben herausgedrückt; diese Blüten werden ja meist gar nicht oder nur bei besserer Ausbildung zur Bastardierung mitbenutzt. Dieselben ganz zu entfernen, ist wegen der stark eintrocknenden Wunden des ohnehin sehr zarten Blütenstieles nicht ratsam. Es empfiehlt sich, die Kastration der nächsthöher inserierten Knäuel, weil sie noch zu unentwickelt sind, erst an den folgenden Tagen vorzunehmen. Der betreffende Trieb wird durch eine unten mit einem Wattepfropf zu verschließende Pergamindüte geschützt. Bis die obersten Blüten kastriert sind, zeigen die unteren an ihren zurückgebogenen Narbenlappen bereits den Eintritt der Konzeptionsfähigkeit an. Der Pollen wird von einem im Zimmer aufgeblühten, abgeschnittenen Trieb oder von einer im Freiland schon vor dem Aufblühen sorgfältig geschützten Pflanze durch direktes Ausfegen aus den Blüten in eine Schachtel gesammelt und dann mittels eines feinen Pinsels auf die ausgebreiteten Narben gebracht. Blühen beide Eltern ganz gleichzeitig, dann ist die Bestäubung noch rascher ausführbar, wenn eben platzende Antheren, mit der Pinzette gehalten, auf die Narben der kastrierten Blüten gebracht werden. Die von Oliver[1]) angegebene Pollenwaschmethode mit Wegspülen des frisch ausgefallenen Pollens durch einen Wasserstrahl dürfte sich bei Rüben empfehlen. Nach 1—2 Wochen wird die Pergaminhülle abgenommen und für einige Zeit durch einen Gazebeutel ersetzt. Es ist unbedingt ratsam, selbst bei entferntem Stande verschiedener Rübenrassen auch die pollenliefernde Pflanze zu schützen, da eine reichliche Pollenübertragung durch Hautflügler und kriechende Insekten, vor allem durch Ameisen und Ohrwürmer und Läuse, aber auch durch den Wind stattfindet, wodurch man recht unliebsamen Täuschungen ausgesetzt ist. Die Samenträger der ersten und der folgenden Generationen sind in Gazeisolierhäuschen oder unter Gaze- bezw. Leinenzylindern, wie erstere auf dem Rittergute Leutewitz[2]), letztere von Kirsche in Pfiffelbach und von Kajanus (zudem Abschlußstreifen nach unten!) verwendet werden, zum Schutze gegen Fremdbestäubung einzuschließen. Doch genügen diese Schutzmittel in der Regel nicht. Isoliertes Auspflanzen in sehr beträchtlichen Entfernungen, am besten in Wintergetreide, ist am ratsamsten. E. Tschermak beobachtete natürliche Bastardierung noch bei 2—3000 m Entfernung. Natürliche Bastardierungen zwischen verschiedenen Zuckerrübenrassen oder zwischen Zucker- und Futterrüben sind leicht und reichlich durch abwechselnd reihenweisen Anbau oder durch unmittelbares Nebeneinander-

[1]) Oliver: U. S. Dep. of Agric Bull. Nr. 167, 1910.
[2]) Abbildung: Fruwirth: Bd. II, 1922, S. 76.

pflanzen der beiden zu bastardierenden Rassen zu erreichen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß in Analogie zu anderen Fremdbefruchtern (Mais, Roggen) Bastardierung zwischen verschiedenen durch gewöhnliche Inzestzucht gewonnenen Formen besonders wüchsige Nachkommen in der ersten sowie abklingend noch in den nächsten Generationen hervorbringt (vgl. die Kapitel Selbst- und Fremdbestäubung, speziell bei Roggen). Bastardierungsversuche zwischen hochwertigen „Inzuchtlinien" wären sehr lehrreich.

Über natürliche Bastardierungen zwischen Zucker- und Futterrüben liegen kurze Berichte von Rimpau[1]), Pitsch[2]) und Briem[3]) vor. Diese Autoren konstatierten Vielgestaltigkeit bezüglich der Farbe, Pitsch auch bezüglich der Form des Rübenkörpers schon in der ersten Generation und eine noch kompliziertere, mannigfache Aufspaltung in der zweiten Generation, in der sich bezüglich Form und Hautfarbe der Rübe sowie Farbe der Blätter und Blattstiele das Auftreten neuer, an den Elternformen nicht ausgeprägter Merkmale konstatieren ließ. Rimpau[1]) d. Ae. fand ferner die Bastarde aus der zweijährigen Zuckerrübe mit der einjährigen Beta patula durchwegs einjährig, also Dominanz der Einjährigkeit. Künstliche Bastardierungen zwischen verschiedenen Futterrüben wurden von Steglich[4]) und Fruwirth[5]) vorgenommen, von E. Tschermak und Kajanus[6]) nebst solchen auch Bastardierungen zwischen Futter- und Zuckerrüben. E. Tschermak fand in mehreren solchen Versuchsreihen, sowie bei Bastardierungen verschiedener Futterrübenrassen, ferner von Futterrüben und Salatrüben, von Futterrüben und Mangold, bezüglich Haut-, Fleisch-, Stengel- und Blattfarbe der Rübe deutliche Mehrgestaltigkeit schon in der ersten Generation; bezüglich der Form der Rübe war die Verschiedenheit weniger scharf ausgeprägt. Bekanntlich variieren diese Merkmale selbst bei rein gezüchteten Rassen ganz beträchtlich. Zum Studium der zweiten und dritten Generation wurden die Knäuel einzelner Typen der ersten Generation angebaut, welche F_2-Rüben lieferten, die eine geradezu verblüffende Mannigfaltigkeit bezüglich Farbe der Haut, der Blattstiele, der Blätter, des Fruchtfleisches sowie bezüglich der Form der Rübe und der Blätter auf-

[1]) Rimpau d. Ae.: Landw. Jahrb., Bd. XX, 1891.
[2]) Pitsch: D. landw. Pr., 30. Jahrg., 1903.
[3]) Briem: Öst.-Ung. Z. f. Zuckerind u. Landw. 1894.
[4]) Steglich: Arbeiten d. D. L.-G., Heft 168, Berlin 1910.
[5]) Fruwirth: Naturw. Z. f. F. u. L., 6. Jahrg., 1908.
[6]) B. Kajanus: Z. f. ind. Abst.- u. Vererbungsl. 1911, Bd. 6, Heft 3; Fühlings landw. Ztg. 1912, S. 142—149; Z. f. Pflanzenzücht. 1913, Bd. I, Heft 2 u. 4. Ferner Bd. V, 1917, S. 357—372. Oelken (Z. f. Pflanzenzücht. 1915, Bd. III, S. 265) bezeichnet die Zuchtziele großes Gewicht und hohen Zuckergehalt als schwer miteinander homozygotisch zu vereinigen.

wiesen. Auch die weißlichen F_2-Rüben blieben (geschützt vor Fremdbestäubung) bezüglich ihrer Hautfarbe nach Ausweis von F_3 nicht konstant. In den meisten Fällen wurden die einzelnen Samenrüben nicht geschützt, wohl aber in ganz beträchtlicher Entfernung voneinander ausgepflanzt, so daß Fremdbestäubung immerhin nicht ausgeschlossen war. Die Bastardierungen Zuckerrübe × Gelbe Oberndorfer, Zuckerrübe × Rote Oberndorfer und reziprok, Zuckerrübe × Gelbe und Rote Eckendorfer, Zuckerrübe × Gelber Mangold gaben in der ersten Generation bezüglich Rinden- und Fruchtfleischfarbe der Rübe und ihrer Formen ein mehr konformes Aussehen; die Farben- und Formunterschiede waren wenigstens keine außergewöhnlichen, hingegen zeigten speziell die Bastarde aus der Verbindung Zuckerrübe × (runde und lange) Salatrübe (auch reziprok ausgeführt) deutliche Abstufungen bezüglich der Farbe der Haut und des Fleisches der Rüben. Die Versuche von E. Tschermak lassen jedenfalls die Dominanz oder Prävalenz des Pigmentes über die Farblosigkeit der Haut und des Fleisches der Rübe sowie des roten Farbstoffes der Blätter erkennen. So ergaben die Bastardierungen Gelbe Oberndorfer × Zuckerrübe und die reziproken Verbindungen durchwegs gelbe, der Oberndorfer Rübe sehr ähnliche Formen. Zuckerrübe × runde Salatrübe gab ovale, aber viel größere Formen als die kleine, runde Salatrübe. Die Farbe der Haut und des Rübenfleisches zeigte Abstufungen in Hellrosarot, Gelblichrot und Dunkelrot, jedoch niemals so tief violettrot wie die reine, runde Salatrübe. Die Blätter waren etwas heller rot als die der Salatrübe. Die Verbindung Zuckerrübe × Gelber Mangold ergab gelbe Rüben mit mehr Mangoldcharakter. Die gelben Blattstiele waren aber schwächer, der Rübenkörper stärker entwickelt als bei der Mangoldrübe. E. Tschermak hat die Fortsetzung seiner im großen Stile begonnenen Bastardierungszüchtungen aufgegeben, einerseits wegen der Schwierigkeit der Isolierung der Pflanzen, andererseits wegen des vorläufigen Fehlens von reinem Ausgangsmaterial, ohne welches es aussichtslos ist, Gesetzmäßigkeiten bezüglich der Form- und Farbenvererbung des Rübenkörpers und der Blätter aufzufinden. Auch bezüglich der Vererbung des Zuckergehaltes wurden keine abschließenden Resultate erhalten. Immerhin zeigen sowohl E. Tschermaks wie Briems[1]) Versuche ein deutliches Herabdrücken des Zuckergehaltes bei Bastardierung von Zuckerrüben mit Futterrüben, im umgekehrten Falle eine Steigerung des Zuckergehaltes in der ersten Generation. Eine solche gegenseitige Beeinflussung zeigt sich

[1]) Briem: Öst.-Ung. Z. f. Zuckerind. u. Landw. 1894 u. 1907.

auch bei Bastardierung verschieden zuckerreicher Zuckerrüben untereinander [Andrlik][1]).

Bei Bastardierung von Futterrübenrassen mit Zuckerrübenrassen (Substantia-Futterrübe ♀ — oval, blattarm, weiß × Klein-Wanzlebener Zuckerrübe ♂ — keilförmig, blattreich, Außenfarbe weiß; Weiße Eckendorfer Futterrübe — walzenförmig, blattarm, weiß × Splinkmanns Spezialität-Zuckerrübe — keilförmig, blattreich, weiß) fand Kajanus die Keilform der Zuckerrübe völlig dominant gegenüber Ovalform und gar Walzenform; in F_2 ergab sich im ersteren Falle Spaltung in Länglich : Kurz bezw. Langgespitzt : Kurzgespitzt = 3 : 1, im anderen Serienaufspaltung mit Keilform in Majorität. Er nahm zunächst zwei Verlängerungsfaktoren ($L_1\ L_2$) und zwei Verjüngungsfaktoren ($A_1\ A_2$) an und als Formeln für Keilform ($L_1\ l_2\ A_1\ A_2$ oder $l_1\ L_2\ A_1\ A_2$), Ovalform ($l_1\ l_2\ A_1\ a_2$ oder $l_1\ l_2\ a_1\ A_2$), Walzenform ($L_1\ l_2\ a_1\ a_2$ oder $l_1\ L_2\ a_1\ a_2$) Betreffs Farbe ergab sich im ersten Falle Dominanz von Weiß mit F_2-Spaltung rot : rosa : gelb : weiß, vielleicht 27 : 9 : 12 : 16, im zweiten Falle in F_1 Rot als Novum mit F_2-Spaltung rot : rosa : weiß, vielleicht 9 : 3 : 4 bezw. 36 : 12 : 16. Die Farbgruppen selbst umfassen wieder Stufenreihen. Die Ergebnisse sind aber dadurch problematisch, daß die Mutterrassen selbst erheblich „variieren", speziell die Form in hohem Maße auch von äußeren Bedingungen abhängt, so daß Kajanus kultivierten Beta-Typen geradezu eine wirkliche Formstabilität abspricht und sie als nur „relativ fixierte" Modifikationen betrachtet. Bezüglich genetischer Erklärung neigt Kajanus jetzt mehr dazu, statt einer großen Genenzahl eine geringe Zahl sehr veränderlicher Faktoren anzunehmen — eine meines Erachtens schon wegen ihrer bedenklichen Konsequenzen weniger empfehlenswerte Vorstellung. Jedenfalls ist meines Erachtens auch sein Ausgangsmaterial hochgradig heterozygotisch; auch waren die Bastardierungsprodukte wenig selbstfruchtbar, so daß alle Resultate nur relative Bedeutung haben. Als interessante Spezialbeobachtung sei das Auftreten von „Zuckerrüben" (Keilform, Zuckergehalt bis 8,2 %) in wechselnder Zahl (bis 37,5 %) in F_2 der verschiedensten Futterrübenbastardierungen erwähnt. Genealogisch leitet Kajanus die Zuckerrübe aus der Salatrübe, diese aus Mangold, diesen aus wilder Beta ab. Zwischen Keilform der Rübe und Blattreichtum wird Korrelation angenommen. In einer späteren Arbeit glaubt auch Kajanus die vielen Unregelmäßigkeiten im Verhalten der Nachkommenschaft auf Vicinismus zurückführen zu sollen und revidiert seine früheren Ergebnisse. Doch

[1]) Andrlik, Bartos u. Urban: Z. f. Zuckerind. in Böhmen, 1908, S. 373—387.

ist es ihm bisher nur gelungen, die Farbe auf mendelistischer Grundlage besser zu analysieren. Mit dieser neuen Analyse stimmen auch die Ergebnisse von Lindhard und Karsten-Iversen[1]) überein, die mit der roten Eckendorfer, der gelben de Barres, der weißen Zuckerrübe, Mangold und Beta maritima einwandfreie Versuche angestellt haben. Nach diesen Untersuchungen rufen die Faktoren *R* und *G* vereint die rote Farbe hervor, der Faktor *G* allein die gelbe, der Faktor *R* ohne *G* gibt weiß, ebenso das Fehlen beider Faktoren. Demnach lauten die Formeln F_1 aus Gelb *r r G G* × weiß *R R g g* = Rot *R r G g*, F_2 = 9 rot : 3 gelb : 4 weiß, wobei Rot als typisch dominantes Novum erscheint.

Die Erklärung der zunächst verblüffend erscheinenden Unregelmäßigkeit in zahlreichen der bisherigen Versuchsergebnisse ist meines Erachtens — neben einer vielleicht wirklich sehr weitgehenden Abhängigkeit des Phänotypus von modifizierenden Außenbedingungen — auf genotypischem Gebiete vor allem in einem unreinen, heterozygotischen Charakter des einen oder beider Stammeltern (infolge von Fremdbefruchtung oder Vicinismus) zu suchen. Wohl hierauf ist schon das starke „Variieren" der einzelnen, so leicht der Fremdbestäubung unterliegenden Rübenrassen des Handels zu beziehen. Neben einer solchen schon äußerlich kenntlichen Vielfältigkeit ist noch die Möglichkeit einer Unreinheit oder Heterozygotie in Bezug auf solche Faktoren gegeben, welche sich bei Inzucht nicht verraten, also äußerlich ohne Wirkung sind und „Kryptomerie" nach E. Tschermak bedingen. Die verschieden disponierten Geschlechtszellen einer solchen äußerlich scheinbar konstanten, also „züchterisch reinen", jedoch nur innerlich fortspaltenden „Rasse" können bei Bastardierung mit einer fremden, wahrhaft homozygotischen Rasse — noch mehr bei Bastardierung mit einer, sei es nur innerlich oder auch äußerlich spaltenden „Rasse" — Produkte von ganz verschiedenem Aussehen, also Mehrgestaltigkeit schon in der ersten Generation ergeben. Die erste Aufgabe des modernen Experimentators und Züchters wird daher in der Auflösung des Gewirres von verschiedenen Formen oder Faktorenkomplexen, gewissermaßen der heterozygotischen Verknotung des Netzes in einzelne Fäden, d. h. in einzelne äußerlich wie innerlich „reine" homozygotische Biotypen bezw. Selbstbefruchtungslinien bestehen. Die Probe auf „Reinheit" oder Einheitlichkeit in der Veranlagung ist gegeben durch Aufhören des „Variierens" bei Inzucht und durch Erzielung einer gleichförmigen Hybridgeneration bei Bastardierung. Bei der Rübe ist ebenso wie bei allen Fremdbestäubern erst dadurch ein klares Bild der Vererbungsweise zu erwarten.

---

[1]) E. Lindhard u. Karsten-Iversen, Z. f. Pflanzenzücht., 1919, S. 1—18.

In Zusammenhang mit dem eben Gesagten muß bemerkt werden, daß die Beobachtungen Edlers[1]) über indirekte Pfropfwirkung bei Pfropfung (Anplatten) von Zuckerrübe auf Salatrübe und umgekehrt nicht einwandfrei sind, weil die Prüfung der „Reinheit" des Versuchsmaterials nicht vorausgeschickt war. Die Spaltung bezüglich einzelner Merkmale in der zweiten Generation ist besonders verdächtig. Bastardierungen zwischen der perennierenden Beta trigynia und Futter- oder Zuckerrüben sowie die reziproke Verbindung blieben in den Versuchen von E. Tschermak stets erfolglos.

[1]) Edler: Fühlings landw. Ztg., 57. Jahrg., Heft 5.

Druck von Hermann Beyer & Söhne (Beyer & Mann) in Langensalza.

Bot.
F.

193472

Author Fruwirth, Carl

Title Handbuch der landwirthschaftlichen Pflanzenzüch-

University of Toronto
Library

DO NOT
REMOVE
THE
CARD
FROM
THIS
POCKET

Acme Library Card Pocket
Under Pat. "Ref. Index File"
Made by LIBRARY BUREAU